

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1928-1929. — N° 52

STRUCTURE, CLASSIFICATION ET HISTOPHYSIOLOGIE
DES
ARTÈRES DE L'HOMME

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 21 décembre 1928

PAR

Henri ESCUDIER-DONNADIEU

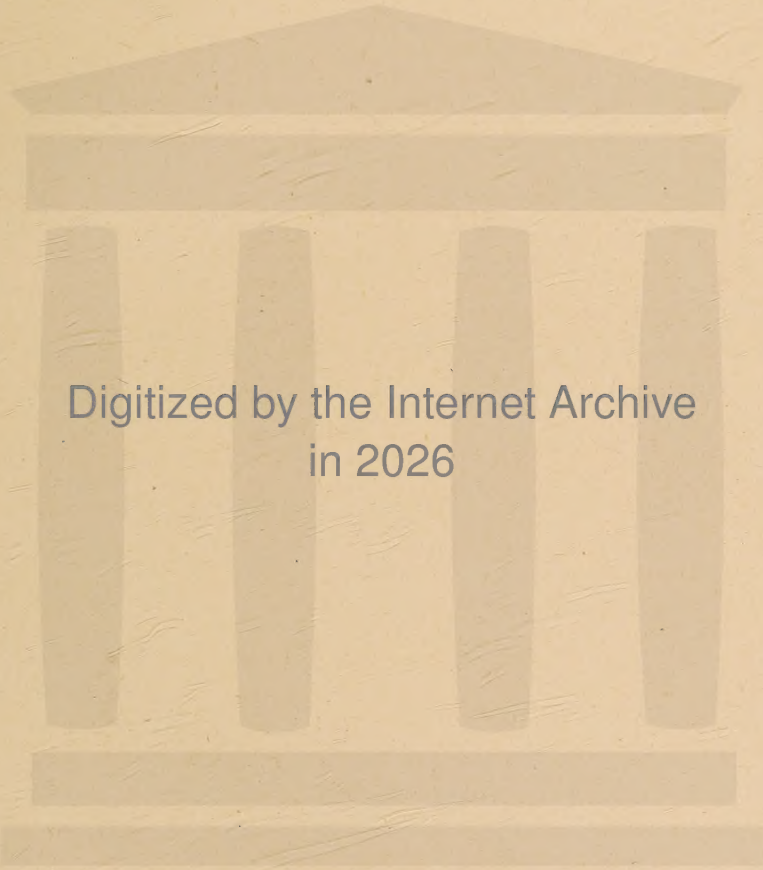
PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET D'HISTOLOGIE
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX
ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

Né à ALBI (Tarn), le 17 novembre 1903.

Examineurs de la Thèse	}	MM. DUBREUIL, professeur	<i>Président.</i>
		PACHON, professeur	} <i>Juges.</i>
		LACOSTE, agrégé	
		CREYX, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS
Y. CADORET
3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1928



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1928-1929. — N° 52

STRUCTURE, CLASSIFICATION ET HISTOPHYSIOLOGIE

DES

ARTÈRES DE L'HOMME

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 21 décembre 1928

PAR

Henri ESCUDIER-DONNADIEU

PRÉPARATEUR AU LABORATOIRE D'ANATOMIE GÉNÉRALE ET D'HISTOLOGIE

DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

Né à ALBI (Tarn), le 17 novembre 1903.



Examineurs de la Thèse	}	MM DUBREUIL, professeur	Président.
		PACHON, professeur	} Juges.
		LACOSTE, agrégé	
		GREYX, agrégé	

BORDEAUX

IMPRIMERIE DE L'ACADÉMIE ET DES FACULTÉS

Y. CADORET

3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1928

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. LANELONGUE, BADAL, POUSSEON, MOURE, PRINCETEAU,
W. DUBREUILH, RIVIÈRE, BARTHE, LE DANTEC.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	VERGER.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL.
id.....	CASSAET.	Médecine expérimentale.....	MAURIAC.
Clinique chirurgicale.....	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.....	TEULIÈRES.
id.....	BÉGOUIN.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie..	ROCHER.
Pathologie et thérapeutiques générales...	CARLES.	Clinique gynécologique.....	GUYOT.
Clinique d'accouchements.....	ANDÉRODIAS.	Clinique méd. des maladies des enfants..	CRUCHET.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale.....	DENIGÈS.
Anatomie.....	VILLEMEN.	Physique médicale et pharmaceutique....	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie.....	G. DUBREUIL.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.	BONNIN.
Physiologie.....	PACHON.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène.....	AUCHÉ.	Clinique des maladies des voies urinaires.	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales.	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité méd.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	PORTMANN.
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	LABAT.
Botanique et matière médicale.....	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie..	SELLIER.
Pharmacie.....	DUPOUY.		

MM. DELAUNAY (Physiologie). MICHELEAU, LEURET, DUPÉRIÉ (Médecine générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	DUBECQ.	Chirurgie générale.....	PAPIN.
Histologie.....	LACOSTE.	id.....	JEANNENEY.
Anatomie pathologique.....	MURATET.	id.....	CHARRIER.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.	id.....	LOUBAT.
Médecine générale.....	GREYX.	Obstétrique.....	PERY.
id.....	N.	id.....	FAUGÈRE.
id.....	AUBERTIN.	Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX.
id.....	DAMADE.	Dermatologie et syphiligraphie.....	JOULIA.
id.....	PIÉCHAUD.	Pharmacie.....	GOLSE.
Maladies mentales.....	PERRENS.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Clinique dentaire.....	CAVALIÉ.	Puériculture.....	N.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Démonstrations et préparations pharmac..	N.
Accouchements.....	FAUGÈRE.	Pharmacie chimique.....	GOLSE.
Ophtalmologie.....	CABANNES.	Zoologie et parasitologie.....	R. SIGALAS.

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. MM. N.

Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle..... GOURDON

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MA MERE
ET DE MA GRAND'MERE

A LA MEMOIRE DE MON ONCLE
G. FABREGAT
MORT AU CHAMP D'HONNEUR

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE DOCTEUR LACOSTE

*Professeur agrégé d'Histologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux,
Docteur ès sciences naturelles,
Chevalier de la Légion d'honneur.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CH. PERRENS

*Médecin-chef de la Maison de Santé de Château-Picon,
Décoré de la Croix de guerre.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR ANGLADE

*Médecin-chef à l'Asile de Château-Picon,
Chevalier de la Légion d'honneur.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR V. PACHON

*Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux,
Correspondant national de l'Académie de Médecine,
Membre de la Société de biologie,
Membre associé de la Société des sciences médicales et naturelles de Bruxelles,
Chevalier de la Légion d'honneur.
Officier de l'Instruction publique.*

A MESSIEURS LES DOCTEURS BEYLOT ET BAUDRIMONT

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR LATREILLE

Médecin-chef à l'Asile d'aliénés de Château-Picon (Bordeaux).

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL BRUGERE

*Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine
et des Colonies,*

Commandeur de la Légion d'honneur,

Officier d'Académie,

Décoré de la Croix de guerre.

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. DUBREUIL

*Professeur d'anatomie générale et d'histologie à la Faculté de Médecine
et de Pharmacie de Bordeaux,
Membre correspondant de la Société de biologie,
Officier de l'Instruction publique.*

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder le sujet de ce travail, je tiens à remercier tous ceux de mes maîtres qui ont plus particulièrement contribué à ma formation médicale. C'est, avant tout, M. le Professeur G. Dubréuil. Pas une minute ses conseils précieux et son aide bienveillante ne m'ont fait défaut, et je lui dois tout, jusques et y compris cette thèse. Je viens l'assurer ici de toute ma reconnaissance émue et de mon grand attachement.

Mes pensées vont ensuite à M. Lacoste, qui m'a toujours témoigné une amitié que j'aurais voulu mériter davantage; qu'il soit persuadé que je n'oublierai jamais tout ce qu'il a fait pour moi, et que, du plus loin de ma vie aventureuse, je saurai lui prouver que je pense à lui.

Et je remercie aussi M. Beylot, M. Baudrimont et Mlle Merlet de m'avoir aidé pour ce travail; mais je tiens aussi à leur dire toute ma reconnaissance pour la place qu'ils m'ont faite dans la petite famille qu'est notre laboratoire. Ils peuvent être sûrs qu'ils m'ont lié à eux par les liens les plus durables de l'amitié.

Poussé par une activité peut-être un peu diffuse, j'ai eu la bonne fortune de remplir, pendant quelques mois les fonctions d'interne provisoire à l'Asile de Château-Picon. Les Maîtres que j'y ai trouvés m'ont, quoique par des voies différentes, gagné à la psychiatrie. J'ai bénéficié auprès de M. Anglade de véritables leçons d'anatomie pathologique du système nerveux et je le remercie vivement de l'accueil aimable qu'il m'a toujours fait dans son service comme chez lui. Les leçons de M. Perrens, soit à l'amphithéâtre, soit dans son service, m'ont

A MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. DUBREUIL

*Professeur d'anatomie générale et d'histologie à la Faculté de Médecine
et de Pharmacie de Bordeaux,
Membre correspondant de la Société de biologie,
Officier de l'Instruction publique.*

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder le sujet de ce travail, je tiens à remercier tous ceux de mes maîtres qui ont plus particulièrement contribué à ma formation médicale. C'est, avant tout, M. le Professeur G. Dubréuil. Pas une minute ses conseils précieux et son aide bienveillante ne m'ont fait défaut, et je lui dois tout, jusques et y compris cette thèse. Je viens l'assurer ici de toute ma reconnaissance émue et de mon grand attachement.

Mes pensées vont ensuite à M. Lacoste, qui m'a toujours témoigné une amitié que j'aurais voulu mériter davantage; qu'il soit persuadé que je n'oublierai jamais tout ce qu'il a fait pour moi, et que, du plus loin de ma vie aventureuse, je saurai lui prouver que je pense à lui.

Et je remercie aussi M. Beylot, M. Baudrimont et Mlle Merlet de m'avoir aidé pour ce travail; mais je tiens aussi à leur dire toute ma reconnaissance pour la place qu'ils m'ont faite dans la petite famille qu'est notre laboratoire. Ils peuvent être sûrs qu'ils m'ont lié à eux par les liens les plus durables de l'amitié.

Poussé par une activité peut-être un peu diffuse, j'ai eu la bonne fortune de remplir, pendant quelques mois les fonctions d'interne provisoire à l'Asile de Château-Picon. Les Maîtres que j'y ai trouvés m'ont, quoique par des voies différentes, gagné à la psychiatrie. J'ai bénéficié auprès de M. Anglade de véritables leçons d'anatomie pathologique du système nerveux et je le remercie vivement de l'accueil aimable qu'il m'a toujours fait dans son service comme chez lui. Les leçons de M. Perrens, soit à l'amphithéâtre, soit dans son service, m'ont

toujours charmé par leur éloquence et leur clarté. Mon dévouement pour ce Maître, dont la bienveillante sollicitude a plus d'une fois écarté les épines de mon chemin, n'a d'égal que l'affection que j'ai pour lui.

Mais je garde le plus profond de ma gratitude pour mon Maître M. Latreille. Je me souviendrai toujours avec une émotion très vive des interminables conversations où j'ai pu apprécier la finesse de son esprit, l'élégance de ses propos et la prodigieuse variété de ses connaissances. Je ne lui dois pas seulement tout ce que je sais en psychiatrie, mais encore tout ce que je peux avoir acquis au point de vue connaissances générales et artistiques. C'est avec un bien grand regret que je quitte ce Maître à qui j'ai donné le meilleur de mon amitié.

A l'internat, je n'ai connu que des amis que je retrouverai toujours dans la vie avec le même plaisir.

STRUCTURE, CLASSIFICATION ET HISTOPHYSIOLOGIE

DES

ARTÈRES DE L'HOMME

INTRODUCTION

Les perfectionnements de la technique justifient une nouvelle étude des artères : importance de ces perfectionnements pour l'appréciation exacte de la structure et de la répartition des différents tissus; utilité de ces notions exactes pour établir la valeur histo-physiologique d'une paroi artérielle; technique et méthode d'étude et d'illustration.

Le dernier des travaux d'ensemble traitant de la *Structure des artères de l'homme* est, à notre connaissance, la thèse du Docteur ARGAUD (Toulouse, 1903), actuellement professeur d'histologie à la Faculté de médecine de Toulouse.

Ce travail comporte un historique de la question fort bien résumé, et qu'il nous semble inutile de reprendre, car nous ne saurions faire mieux. Il suffira d'extraire de ce résumé les opinions de quelques auteurs dont il y aura lieu de faire un état particulier au cours de ce travail.

Mais une nouvelle étude de la structure des parois de quelques artères n'est peut-être pas inutile pour un certain nombre de raisons.

La thèse de M. ARGAUD a été faite à une époque où les méthodes et procédés techniques n'avaient pas atteint leur état actuel de perfectionnement; presque toutes les pièces étaient fixées par l'alcool ou le liquide de Müller et les colorations ont été à peu près toutes faites au picro-carmin; l'orcéine n'est intervenue qu'accidentellement pour mettre en évidence quelques formations élastiques spéciales. Or, actuellement, et sans rechercher des fixateurs exceptionnels dont l'emploi serait sans nécessité dans ce cas, nous disposons de coupes à la celloïdine, de colorations électives pour les parties collagènes ou précollagènes du tissu conjonctif (picro-ponceau, méthodes de BIELCHOWSKY ou de RIO-HORTEGA), d'autres méthodes pour la coloration spécifique des formations élastiques, fuchsine ferrique (WEIGERT), safranine ferrique (MINERVINI), rouge d'acridine ferrique (G. DUBREUIL). Or, il est certain que l'emploi de méthodes plus électives donne une idée plus exacte de la structure et révèle des détails ou précise des formes dont on n'avait jusque-là que des notions simples ou vagues. C'est ce qui est arrivé notamment pour les lames élastiques, les limitantes élastiques des vaisseaux, qui se révèlent avec des aspects discontinus et fibrillaires là où on n'avait vu qu'une membrane, qui apparaissent en membrane perforée là où on décrivait une lame continue, qui se réduisent à une couche de fibres discontinues là où l'on voyait une fine membrane.

De sorte que, du fait des perfectionnements de technique, on décrit des structures précises et l'on prend une idée plus nette de l'importance de tel ou tel élément dans une tunique complexe. On obtient ainsi des images facilement lisibles qui constituent un moyen d'illustration de valeur documentaire d'autant plus grande qu'elles permettent l'utilisation de la microphotographie. L'iconographie de ce travail a donc largement bénéficié de l'usage des méthodes de coloration élective.

Enfin, la morphologie et la structure n'ont de valeur biologique qu'en tant qu'elles ouvrent la voie aux interprétations physiologiques. De même qu'une expérience est un fait et que son interprétation conduit à affirmer une fonction ou à établir

une loi, de même, une structure microscopique bien observée et les comparaisons qu'elle entraîne aboutissent à l'interprétation de cette structure en tant qu'elle conditionne une fonction et éclaire la valeur relative et l'importance des parties constituantes dans un organe ou un territoire déterminé.

L'étude des parois veineuses avait amené PAYARD à la classification en :

- 1° Veines fibreuses pures;
- 2° Veines fibro-élastiques;
- 3° Veines musclées,

d'où découlait naturellement la valeur des parois et des conduits dans l'acheminement du sang. On verra que l'étude des structures dans les parois artérielles aboutit à concevoir le rôle des deux tissus importants, élastique et musculaire, dans l'établissement des propriétés des canaux artériels. On verra de même que le fait de distinguer les artères en artères du type musculaire et artères du type élastique ne suffit pas à déterminer la valeur physiologique des parois de l'un et de l'autre type. Au contraire, nous mettrons en évidence ce fait primordial que toutes les artères sont élastiques, au sens physiologique du mot (fait que les physiologistes connaissent bien), et pourquoi elles sont élastiques. Nous serons amené dès lors à envisager le rôle des constituants des parois artérielles, et plus spécialement du tissu élastique de ces parois à l'état statique (distension et retrait sous l'influence de l'onde sanguine) et le rôle du tissu musculaire dans les états dynamiques (vaso-constriction artérielle).

En résumé, ce travail comportera trois chapitres distincts :

Chapitre premier : Etude des différentes tuniques des parois artérielles au point de vue de leur structure et des variations de structure observables dans les artères et les artérioles de différents types.

Chapitre II : Classification des principales artères de l'Homme suivant les parties dominantes de leur tunique moyenne et remarques sur l'importance physiologique de l'adventice.

Chapitre III : Considérations histo-physiologiques sur la valeur des tissus conjonctif, élastique et musculaire sous leurs différentes formes dans les diverses tuniques des parois artérielles et, comme corollaire : valeur de parois artérielles en général, en rapport avec leurs propriétés physiologiques et leur fonction vis-à-vis du courant sanguin.

TECHNIQUE

Les vaisseaux étudiés dans ce travail proviennent, pour la plupart, d'un individu de 28 ans, mort rapidement de tuberculose pulmonaire aiguë. L'autopsie a été faite vingt-quatre heures après la mort, après conservation du corps par temps froid. On avait pris la précaution de faire, par l'artère fémorale, une injection assez complète de formol à 7 p. 100 (3 litres de liquide). Les prélèvements ont été faits le lendemain de la mort, par découverte et section de chaque vaisseau en différents points. La fixation fut prolongée par immersion des pièces dans le formol à 5 p. 100 durant quatre à six jours, et la conservation a été faite dans l'alcool à 70-80 degrés.

D'autres vaisseaux de même ordre ont été étudiés sur des pièces prélevées sur deux suppliciés jeunes (30 à 35 ans), avec prélèvement immédiat et fixation au formol à 5 p. 100, conservation dans l'alcool à 70 degrés, ou sur des pièces provenant d'un homme de 36 ans, mort de tuberculose aiguë prélevées deux jours après la mort et fixées dans l'alcool à 95 degrés.

La très grande majorité des coupes ont été faites après inclusion à la celloïdine (fabrication française).

Les méthodes de coloration employées ont été choisies en raison des images d'ensemble qu'elles donnaient ou, au contraire, en raison de leur électivité : coloration à l'hématéine et à l'éosine pour les vues d'ensemble ou avec différenciation soigneuse de l'éosine par coloration lente, pour la mise en évidence des fibres musculaires lisses; coloration à l'hématéine, érythrosine, safran, d'après Masson, dans les mêmes buts.

Pour la détermination des fibres conjonctives ou du collagène, le picro-ponceau (LAGUESSE et CURTIS) a rendu de grands services; les méthodes de Bielchowsky ou de Rio-Hortega ont donné quelques renseignements de détail, mais elles ne sauraient être d'un emploi systématique dans ce cas, où le collagène est toujours abondant.

Enfin, la détermination des formations élastiques a été obtenue avec la plus grande précision par la méthode à la fuchsine ferrique de Weigert (dite aussi fuchsine-résorcine, ce qui ne correspond à rien, car la résorcine est utile mais nullement nécessaire dans la réaction fuchsine basique et perchlorure de fer), par celle à la safranine ferrique (MINERVINI) ou au rouge d'acridine ferrique (G. DUBREUIL).

Il a paru utile de donner un assez grand nombre de microphotographies, en raison de la valeur démonstrative et documentaire de ce procédé d'illustration. Il nécessite évidemment des qualités de précision et d'électivité des préparations qu'on ne pouvait obtenir dans les anciennes méthodes, au picro-carmin par exemple, ou à l'éosine-hématoxyline, avec laquelle l'œil saisissait de légères différences de teinte ou de tonalité que la plaque photographique est incapable de rendre dans les gris et les noirs dont elle dispose. Mais avec les méthodes relativement ou parfaitement électives qu'on possède, la microphotographie précise paraît s'imposer pour un travail où les déductions histo-physiologiques sont fondées sur des structures et sur l'absence ou la présence de tissus à propriétés connues.

CHAPITRE PREMIER

TUNIQUES DE LA PAROI ARTERIELLE

L'artère type, sa constitution avec trois tuniques : interne, moyenne et externe. — Etude des tissus qui entrent dans la constitution des parois artérielles, variabilité dans la morphologie des éléments constitutants de ces tissus. — Etude analytique des parois artérielles, leur importance et leur constitution variables suivant les groupes d'artères.

L'étude systématique des diverses tuniques des artères a été faite dès le début de l'anatomie microscopique; il y eut d'abord quelque confusion dans les classifications des différents auteurs, et on trouvera dans la thèse d'ARGAUD tout l'historique de cette question jusqu'au moment où l'accord s'est établi.

Il n'est plus personne qui discute la classification des tuniques, et les seules divergences existant entre les histologistes portent sur des points de détail : faut-il classer l'endothélium vasculaire dans l'endartère, ou non; la lame limitante élastique interne doit-elle entrer dans la tunique interne ou dans la tunique moyenne, la limitante élastique externe appartient-elle à la média ou à la tunique externe. Ce sont là des points secondaires qui ne mettent pas en cause l'existence ou la non-existence d'une structure, qui ne modifient en rien sa situation dans la paroi et qui ne changent rien à la question. Ceci posé, établissons méthodiquement la structure type d'une artère complexe, de façon à faire ensuite l'étude méthodique des parties et la classification raisonnée des différentes artères.

I. — STRUCTURE TYPE DE LA PAROI D'UNE ARTÈRE COMPLEXE.

En supposant que la classification des tuniques donnée ci-dessous s'applique à une artère assez complexe, elle doit

admettre toutes les formations susceptibles d'être rencontrées simultanément dans la paroi du vaisseau.

D'abord, éliminons la classification des tuniques d'après GRUENSTEIN (1893), rapportée par ARGAUD (p. 21), qui complique inutilement les choses, sous prétexte de ramener toutes les structures dans un cadre unique, et montre une méconnaissance nette de la valeur respective des parties.

On en revient alors à une conception plus ancienne, et que le bon sens a fait prévaloir, admise d'ailleurs, à quelques variantes près, dans la plupart des ouvrages classiques : KÖLLIKER (1868) EBERTH, in *Stricker's Handbuch* (1871), FREY (1877), POUCHET et TOURNEUX (1878), RANVIER (1889), M. DUVALL (1897), J. RENAUT (1899), TOURNEUX (1903).

A. — *Tunique interne (ou intima) :*

- a) Endothélium vasculaire;
- b) Endartère plus ou moins complexe;
- c) Limitante élastique interne.

B. — *Tunique moyenne (ou média) :*

- a) Couche musculaire, musculo-élastique ou conjonctivo-élastique et musculaire, suivant le type de vaisseau considéré;
- b) Limitante élastique externe.

C. — *Tunique externe ou adventice (ou externa) :*

Tantôt à peu près homogène, et alors fibreuse, tantôt, assez fréquemment avec deux zones :

- a) Zone interne surtout élastique et faiblement conjonctive;
- b) Zone externe surtout fibreuse.

Ceci posé, il importe de voir la structure des différentes parties qui constituent les tuniques et les couches successives des tuniques, leur morphologie, leur disposition et, éventuellement leur rôle possible.

A. — *Structure de la tunique interne (intima).*

(*Endothélium, membrana propria ou vitrée, endartère,
lame limitante élastique interne.*)

a) ENDOTHÉLIUM ET MEMBRANA PROPRIA. — Il n'y a pas lieu de faire une étude spéciale de l'endothélium, car il n'y a aucune donnée nouvelle à joindre aux données classiques; par contre, la question de la vitrée, ou membrana propria, mérite une discussion sommaire.

Il est certain que beaucoup d'auteurs l'admettent sans l'avoir vue. On note dans le dernier ouvrage paru (BOUIN, *Eléments d'histologie*, p. 306, F. Alcan, 1929, postdaté) : « On peut distinguer trois couches sur ces petits vaisseaux (artérioles) : une *tunica intima* ou endartère, qui comprend l'endothélium et la membrane propre; une média... » et, même page : « Les petites artères... possèdent une *intima* constituée également par l'endothélium et la propria; mais celle-ci s'est épaissie en une lame élastique, « lame élastique interne », ou « *tunica elastica intima* »... » BEYLOT et BAUDRIMONT, dans le *Cahier de travaux pratiques d'histologie*, font figurer la vitrée comme une couche distincte sous-endothéliale. Il y a là un souvenir des enseignements anciens qu'il convient de discuter.

Des capillaires du muscle, par exemple, on dit qu'ils sont formés d'une couche de cellules endothéliales reposant sur une vitrée, ou membrana propria. C'est exact, en ajoutant toutefois que cette vitrée est une fine lame collagène, en continuité de substance avec des manchons, ou plutôt les « cloisons pelucides », qui unissent et séparent les fibres musculaires voisines. Faute d'une masse de tissu conjonctif sous l'endothélium, il s'est établi une lame collagène fine qui sert de support à l'endothélium vasculaire. La notion de vitrée, sous-épithéliale ou sous-endothéliale, nécessaire, est ainsi satisfaite. Mais, lorsqu'il existe un véritable support conjonctif sous-endothélial tel que l'endartère, faut-il nécessairement admettre une « basale », une « vitrée », séparant obligatoi-

rement les « angiocytes », cellules mésoblastiques évoluées en cellules endothéliales de la couche mésenchymateuse sous-jacente de l'endartère ? Cela n'est pas nécessaire; d'ailleurs, il existe de nombreux vaisseaux capillaires sans *membrana propria*.

Faut-il admettre que cette couche, étroitement appliquée contre l'endothélium, collagène dans les capillaires, devient élastique dans les artérioles et se sépare ensuite de cet endothélium pour former la lame élastique interne dans les artères musculaires pourvues d'endartère, et plonge ainsi en plein tissu conjonctif et musculaire ? Ce serait peu raisonnable.

Il est peut-être possible d'admettre qu'il existe un soutien collagène, sous forme de membrane pellucide, sous l'endothélium des capillaires dépourvus d'autre support; mais lorsqu'il existe une tunique autre que l'endothélium dans les petites artères, et à plus forte raison dans les grosses, alors l'endothélium repose sur la couche conjonctive sous-jacente, soit qu'il s'agisse d'une limitante élastique interne (fibrillaire, d'ailleurs, dans les artérioles), soit qu'il existe une couche conjonctive sous-endothéliale, comme dans l'endartère de vaisseaux plus volumineux.

La vitrée sous-endothéliale n'existe pas, au sens propre du terme.

b) ENDARTÈRE. — La thèse de VIALLETON (Lyon, 1885) fait toujours autorité sur cette question. Ceux qui voudront avoir des notions de technique à une époque où les « coupes » n'étaient qu'un des moyens d'étudier les structures pourront s'y reporter et voir combien l'ingéniosité et l'adresse suppléaient heureusement au manque de matériel et de méthodes perfectionnées.

VIALLETON admet dans l'endartère des gros vaisseaux trois couches :

1° La couche sous-endothéliale, constituée par deux ou trois assises de cellules plates et très minces;

2° La couche moyenne, formée d'éléments cellulaires, surtout orientés en sens transversal (grandes cellules de Langhans);

3° La couche striée, forte assise de lames élastiques, avec entre les lames de grandes cellules à direction surtout longitudinale, et il ajoute, page 60 : « ... lames élastiques qui paraissent, sur des coupes, formées de fibres et de grains d'une grande finesse... il existe des grains élastiques entre les couches de cellules de la couche striée. » Plus loin, à propos de la structure des lames élastiques de la couche striée, page 64 : « ... les lambeaux apparaissent granuleux, formés de grains et de réseaux élastiques d'une extrême finesse englobés dans une substance fondamentale transparente. » VIALLETON signale et figure de plus, dans cette couche, des cellules conjonctives et des cellules musculaires rameuses, dont il a vu les myofibrilles.

Il faut ajouter que cette endartère, bien développée dans les grosses artères du type élastique, c'est-à-dire dans l'artère pulmonaire et dans l'aorte, se réduit à sa couche externe (couche striée) dans les artères du type musculaire (faciale, collatérales des doigts, tibiale antérieure). Les lames élastiques fibrillaires ou granuleuses y sont accompagnées de cellules musculaires (p. 65). VIALLETON dit même (p. 66) : « ... nous sommes conduit à considérer les cellules striées (musculaires) comme provenant très probablement d'une différenciation des cellules connectives. »

Il n'y a guère à ajouter à la description de VIALLETON. On pourrait résumer ses descriptions en disant :

La couche striée est du tissu conjonctif au stade embryonnaire, muqueux, et il l'a vu.

La couche moyenne est du tissu conjonctif dans lequel les formations collagènes et élastiques font leur apparition, mais restent délicates, et il l'a vu.

La couche striée est formée d'un tissu conjonctif lamellaire, avec prédominance de formations élastiques en fibres longitudinales avec présence de fibres musculaires lisses isolées ou associées en petits fascicules, entre les couches élastiques.

Deux faits sont à noter cependant : la variabilité très grande

de l'endartère, tant dans son épaisseur que dans sa structure, et le caractère exclusivement fibrillaire du tissu élastique.

L'endartère varie d'épaisseur du simple au quadruple sur le tour d'un vaisseau, sans qu'on puisse invoquer un processus d'endartérite; dans des segments successifs du même vaisseau (V. aorte, pl. IV, fig. 1 et 2), la même variation est observable. La plus belle endartère que nous ayons vue a été prise sur l'aorte abdominale d'un supplicié, alors que la crosse aortique du même individu n'était pourvue que d'une mince endartère.

Les couches de tissu élastique donnent l'impression de lames; ceci est surtout vrai lorsqu'on observe des coupes transversales du vaisseau colorées par le micro-carmin ou par le micro-ponceau; mais VIALLETON avait déjà décelé des fibres et des grains dans ces lames. Les coupes tangentielles ou très obliques du vaisseau montrent des fibres, et presque exclusivement des fibres (Pl. I, fig. 3), à peu près toutes longitudinales, parallèles entre elles, richement anastomosées, tantôt fines, tantôt grosses, mais toujours des fibres, en couches distinctes, séparées par du collagène, des cellules conjonctives et musculaires. Si la coupe longitudinale a intéressé une de ces couches de fibres perpendiculairement à sa surface, ce qui arrive facilement en raison de la disposition plus ou moins ondulée de ses couches, on a immédiatement l'impression d'une lame; mais, dans l'intervalle de ces plicatures, les fibres redeviennent visibles individuellement. On conçoit aisément que la réfringence de l'élastine, jointe à la superposition des éléments fibrillaires, cause cette illusion de lames. Du reste, les lames élastiques existent ailleurs et ont un tout autre aspect. Les méthodes électives, notamment la safranine ferrique, le rouge d'acridine ferrique, donnent des images très claires de ces structures.

Dans les préparations qui ont servi de base à ce travail, on peut voir, même sur des coupes transversales du vaisseau, dans certains segments, les pseudo-lamelles élastiques formées d'une rangée de points, tantôt gros dans les unes, tantôt petits ou

moyens dans les autres, mais nettement distincts les uns des autres, même à un faible grossissement (40 à 60 diamètres). On peut même observer une couche continue de grosses fibres élastiques longitudinales, presque jointives entre elles, séparant la couche moyenne de la couche striée de l'endartère (Pl. I, fig. 2).

On peut donc admettre que les formations élastiques de l'endartère sont disposées dans la couche striée sous forme de couches successives et anastomosées, de fibres élastiques petites, moyennes ou grosses, à direction longitudinale, entre des plans conjonctivo-musculaires.

Comme l'a constaté VIALLETON, cette couche striée est la seule qui se prolonge dans les artères du type musculaire (Pl. I, fig. 4), tantôt plus mince, tantôt plus épaisse, suivant le point du vaisseau considéré, avec des fibres élastiques de plus en plus fines à mesure qu'on s'approche des petits vaisseaux, et raréfaction progressive des cellules conjonctives et des cellules musculaires.

Le rôle de l'endartère nous est totalement inconnu, sauf par hypothèse, en physiologie normale; l'inconstance, ou plutôt la variabilité de cette partie de la tunique interne dans des vaisseaux voisins ou dans différents points d'un même vaisseau, les variations individuelles considérables, indiquent que son rôle n'est pas primordial; le rôle de coussin élastique entre le sang et la tunique moyenne n'est pas très raisonnable, pour ne pas dire plus, car elle est au moins incompressible. Le rôle morphogénétique des frictions sanguines pour le développement de l'endartère est plus acceptable, et son rôle physiopathologique est énorme, tant dans la réparation des plaies artérielles qu'au cours des processus d'endartérite. Il faut admettre en gros que c'est la zone de néoformation et de cicatrisation la plus importante du vaisseau. G. DUBREUIL⁽¹⁾ signale son rôle dans les soi-disant « greffes artérielles »; l'en-

(1) G. DUBREUIL, *Néoformation de fibres musculaires lissés dans l'endartère proliférée d'une greffe vasculaire*. C. R. de l'Assoc. des Anat., XIV^e Réunion, Rennes, 1912.

dartère du porte-greffe prolifère à la face interne du greffon nécrosé et reconstituée, plus ou moins complètement, une paroi vasculaire avec endothélium entouré d'un tissu conjonctivo-musculaire. ARGAUD a signalé les variations de l'endartère de l'artère utérine dans la grossesse.

c) LIMITANTE ÉLASTIQUE INTERNE. — Cette couche, rattachée arbitrairement à l'endartère, n'est pas plus mal placée ici que dans la tunique moyenne. Pourquoi dans la tunique interne plutôt que dans la moyenne ? Où l'on voudra, cela n'a aucune importance actuelle, mais son existence a sa valeur, car c'est une formation fort constante, au moins dans les artères musculaires et les artérioles, mais sous des aspects et avec des structures très variables, comme on va le voir.

En règle générale, plus il y a de formations élastiques dans la tunique moyenne, moins il existe de limitante élastique interne nette, continue et forte, toutes proportions gardées, naturellement, par rapport au diamètre du vaisseau.

VIALLETON signalait déjà (*loc. cit.*, p. 70) : « Dans les gros vaisseaux tels que la pulmonaire et l'aorte, l'individualité de la limitante cesse d'être aussi marquée que dans les artères du type musculaire », et, un peu plus bas : « Nous avons constaté positivement que, de distance en distance, la limitante élastique fait défaut, les portions profondes de l'endartère semblent se continuer directement et sans changement appréciable dans sa constitution avec sa tunique moyenne. » Ceci surtout marqué chez le veau et le bœuf. Nous pouvons ajouter et aussi spécialement chez quelques humains ou dans quelques portions d'aortes humaines, ce qui est implicitement contenu dans l'idée de VIALLETON.

Beaucoup d'auteurs disent en effet : lame élastique interne, donnant à entendre par là qu'il s'agit d'une couche élastique à peu près continue, qui s'étend jusqu'à l'extrémité des artérioles, et cesse au niveau des plus fines d'entre elles ou au début des capillaires. L'usage a réduit le terme à celui de « limitante interne » plus par abréviation inconsciente que par suite d'observations précises. C'est cependant le terme vrai, suffisamment compréhensif pour admettre les lames limitantes élasti-

ques continues (si elles existent), les lames élastiques perforées, les lames élastiques fenêtrées, les limitantes fibrillaires à fibres fortes ou excessivement ténues. Toutes ces formes sont représentées et valent une étude sommaire de leur structure et de leur répartition.

1° *Limitante à grosses fibres.* — Dans les artères du type élastique, c'est-à-dire les grosses artères dont la tunique moyenne est très chargée en lames et en fibres élastiques, la limitante élastique interne est discontinue, au point, comme l'a vu VIALLETON, qu'il est parfois impossible d'établir une ligne de démarcation nette entre les deux tuniques. Lorsqu'elle existe, et là où elle existe, un grossissement moyen révèle qu'elle est faite de fibres moyennes ou grosses, serrées et longitudinales (Fig. 2, A). Cette structure est réalisée dans l'aorte; le tronc brachio-céphalique et la plupart des artères élastiques; elle se poursuit dans les artères de transition, mélangée avec le type suivant.

2° *Limitante interne fenêtrée.* — Dans ce cas, qui correspond aux artères du type de transition et à l'origine des grosses artères musculaires, la limitante interne forme une véritable lame, ou plutôt une lamelle mince, percée de gros orifices nombreux. On peut admettre que le type de lame fenêtrée est caractérisé par le fait que les pleins (substance élastique) et les vides (ou trous) sont à peu près équivalents, à vue d'œil, ou que les trous occupent plus de surface que les pleins (Fig. 2, B).

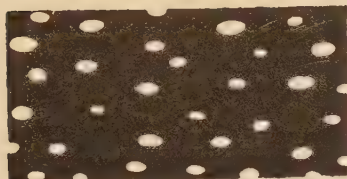
3° *Limitante interne perforée.* — Il s'agit alors d'une membrane élastique continue, mais avec de petits trous plus ou moins nombreux, les pleins occupant une plus grande surface que les vides (fig. 2, C). Cette forme se rencontre dans beaucoup d'artères du type musculaire et donne, en coupe transversale, l'aspect d'une lame continue. Quand on sait reconnaître les trous à un grossissement moyen, on les saisit aisément, surtout s'il s'agit d'une coupe un peu oblique de la lame, à plus forte raison lorsque la coupe est très oblique ou tangentielle. Nous avons eu l'occasion d'examiner des préparations d'artères cérébrales que nous avait communiquées M. le Docteur ANGLADE, colorées par sa propre mé-



A



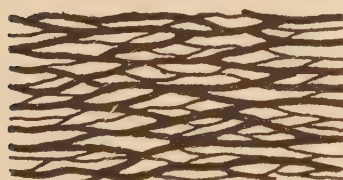
B



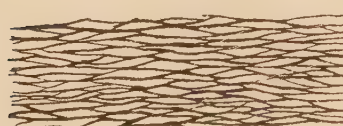
C



D



E



F

FIG. 1.

Limitante élastique interne des artères vue dans des vaisseaux des différents groupes. Du côté gauche de la figure, la limitante est supposée vue à plat, comme dans une coupe longitudinale tangentielle. Du côté droit, elle est vue en coupe optique, comme dans une coupe transversale du vaisseau.

- A. — Limitante à grosses fibres, type commun dans les artères élastiques.
- B. — Limitante en lame élastique fenêtrée, type commun dans les artères de transition (comparer avec pl. I, fig. 3).
- C. — Limitante en lame élastique perforée, type habituel des artères musculaires.
- D. — Limitante en lame élastique continue, ou à peu près, type de quelques artères musculaires, et particulièrement des artères intracrâniennes (comparer avec pl. I, fig. 5, tronc basilaire).
- E. — Limitante à fibres inégales, en réseau, type d'artères musculaires de petit calibre (comparer avec pl. I, fig. 6, artère épiptérique).
- F. — Limitante fibrillaire à fibres fines, type des artérioles.

thode, et nous avons (Fig. 2, D) vu, avec une nette évidente des perforations dans la limitante interne quand elles étaient intéressées obliquement.

4° *Limitante membraneuse sans perforation.* — Ce type existe surtout dans les artères qui sont dépourvues d'adventice élastique, à elle seule cette membrane continue, épaisse, assure l'élasticité de la paroi artérielle [artères intracrâniennes, type du tronc basilaire par exemple (Pl. I, fig. 5)].

5° *Limitante fibrillaire* (composée de fibres élastiques grosses, moyennes ou fines, bien séparées). — A mesure qu'on dépasse les artères désignées par un nom anatomique qui leur est propre, on trouve des artères de calibre de plus en plus fin et les artérioles. On voit alors la limitante élastique interne qui se réduit à une membrane mince, qui apparaît fibrillaire (Fig. 2, E et F). A ce moment, ce n'est plus une membrane élastique, mais une couche de fibres élastiques, à direction longitudinale, serrées les unes contre les autres par le retrait du vaisseau; mais il est certain que les fibres élastiques sont individualisées bien qu'anastomosées en sens longitudinal.

REMARQUE IMPORTANTE. — On sait que les parties formées de substance élastique ne sont pas formées d'une substance unique, *l'élastine*, facilement identifiable par sa réfringence et ses caractères de colorabilité différentiels et électifs. Il y a longtemps que les auteurs ont décrit, au point de bifurcation des fibres des *membranelles*, comme une membrane palmaire entre les doigts d'un palmipède. Ces membranelles ne se colorent pas de façon précise, elles sont parfois perforées ou parcourues par de minces fibres élastiques qui vont d'un embranchement à l'autre de la fibre principale (RANVIER, RENAULT, etc.). G. DUBREUIL⁽¹⁾ avait également admis que les fibres élastiques étaient constitués par une substance axiale, colorable et élastique, enveloppée par une mince couche d'une substance incolore qui se manifeste par la formation d'une membra-

(1) G. DUBREUIL, *Modifications structurales et disparition des fibres élastiques dans l'inflammation. Bibliographie anatomique*, t. XIII, fasc. 3, 1903.

nelle aux points de bifurcation. Le même auteur avait été conduit à admettre une substance pré-élastique, à colorabilité élective faible, reconnaissable dans les fibres annulaires des capillaires de la rate et dans le premier stade du développement des fibres élastiques vraies.

Il y a donc lieu de se demander la part prise par chacune de ces substances : élastine très colorable, substance pré-élastique faiblement colorable et substance incolorable des membranelles dans la formation de la limitante ou des lames élastiques.

La disposition parfois très régulière des grosses fibres les unes par rapport aux autres ou des limitantes à grosses fibres ou celles des fibres très fines des artérioles suggère immédiatement l'idée que ces fibres fines ou grosses sont tenues les unes à côté des autres, dans le même plan, par une substance unissante. A vrai dire, jamais nous n'avons pu voir cette substance, qui refuse d'ailleurs de se révéler par coloration. Elle existe certainement autour de chaque fil d'élastine, mais il est impossible d'affirmer qu'elle existe continue entre deux fibres voisines; cependant, la chose n'est nullement impossible. Elle n'est peut-être pas nécessaire si l'on réfléchit que les fréquentes anastomoses des fibres entre deux plans conjonctifs parallèles suffiraient à assurer la disposition régulière des pseudo-lames à fibres fortes. Quant aux fibres fines, leur place est nécessairement marquée en disposition régulière aussi, du fait qu'elles se développent exactement au-dessous de l'endothélium, entre celui-ci et le plan musculaire.

Pour ce qui est de la substance des membranes fines ou épaisses, perforées, fenêtrées ou continues, il faut l'admettre comme élastique. Bien que certaines lames élastiques restent toujours pâles comme la limitante interne de la carotide primitive, même avec de très bonnes colorations électives, il faut attribuer cette faible coloration à la minceur de la lame plutôt qu'à l'incomplet développement de sa substance. Il n'y a donc pas à l'état normal de substance pré-élastique régulièrement définie dans les parois artérielles.

Cette remarque vaut non seulement pour les lames limitan-

tes, mais aussi pour les lames élastiques de la tunique moyenne des artères élastiques et des artères du type de transition.

EN RÉSUMÉ : *La limitante élastique interne, formée de grosses fibres longitudinales dans les artères du type élastique, discontinue d'ailleurs, devient progressivement lame fenêtrée, puis lame perforée et lame continue dans les types de transition et les artères du type musculaire; elle se réduit à une couche de fibres de plus en plus fines et de plus en plus discrètes dans les artérioles.*

B. — Structure de la tunique moyenne.

Type élastique et type musculaire de cette tunique. Limitante élastique externe. Classification des artères suivant le type de la tunique moyenne.

La tunique moyenne des artères ayant servi à classer ces vaisseaux en artères élastiques et artères musculaires a été soigneusement étudiée par nombre d'auteurs, tous d'accord à peu de chose près; mais il est peut-être possible de compléter ou de préciser les descriptions d'après les résultats des méthodes modernes.

Laissant de côté pour l'instant la question de la limitante élastique interne, on peut s'en tenir à la description de types de la portion majeure qui classe le vaisseau.

a) TUNIQUE MOYENNE DES ARTÈRES DU TYPE ÉLASTIQUE. — Cette tunique est assez homogène dans toute son épaisseur; elle comprend une série de lames élastiques fenêtrées en « système de tentes », c'est-à-dire anastomosées, séparant une série de logettes communicantes, le tout en ordre concentrique autour de l'endartère (Pl. III, fig. 1, et Pl. IV, fig. 2 et 4). Dans les logettes, on trouve un tissu conjonctif délicat, avec fibres collagènes, et des fibres musculaires rameuses (Pl. IV, fig. 1 et 3). C'est là l'essentiel.

Cependant, on doit remarquer que les lames élastiques fenêtrées, si nettes, dans une coupe transversale, perdent terriblement dans les coupes tangentielles de leur netteté et de leur épaisseur. Les colorants électifs les révèlent alors minces, transparentes ou même inexistantes en de nombreux points; par contre, on aperçoit un système abondant de fibres serrées, diri-

gées en tous sens, qui, placées dans le même plan, donnent l'impression de lames lorsqu'elles sont vues en superposition (coupes transversales du vaisseau). Il existe évidemment quelques lames, mais il y aurait beaucoup à dire sur l'abondance, l'épaisseur, le nombre et même l'existence réelle de la plupart des couches lamelleuses décrites par les auteurs. Cela demande un travail d'analyse minutieuse sur des coupes d'obliquité différente, et sur des coupes tangentielles de parois vasculaires bien tendues. Il est impossible de juger la question ici : l'apparence de lames subsiste, il en existe certainement quelques-unes, minces et délicates, mais l'armature principale est certainement formée par des fibres excessivement nombreuses, en feutrage serré, infiniment plus abondantes que celles que les auteurs décrivent en soutache sur les lames. De plus, le tissu conjonctif interlamellaire est renforcé par d'abondants réseaux élastiques de fibres fines qui forment aussi un feutrage serré.

Rien à dire sur les fibres musculaires rameuses qui n'ait été observé et bien décrit par la plupart des auteurs.

L'effet de la contraction de telles fibres musculaires lisses doit être relativement faible.

A partir des artères du type élastique, une série de modifications progressives, brusques ou lentes, se fait pour atteindre le type musculaire pur, dans lequel toutes les fibres élastiques de quelque valeur ont disparu dans la tunique moyenne. ARGAUD décrit deux types de transition caractérisés par la structure de la tunique moyenne. Ils sont commodes pour classer les artères dans un groupe ou dans l'autre, mais nous nous réservons de décrire sommairement les modes de transition des tuniques élastiques aux tuniques musculaires, sans aucun souci de classement des artères dénommées anatomiquement. On peut donc pour l'instant distinguer :

b) **TUNIQUE MOYENNE DU TYPE MIXTE** (Pl. III, fig. 4, et pl. IV, fig. 5). — Dans ce type, la moitié interne de la tunique prend rapidement la structure d'une paroi musculaire lisse avec quelques trousseaux de fibres élastiques, tandis que la moitié externe garde le type élastique avec son dispositif lamellaire

caractéristique. Il existe alors deux zones très tranchées : l'interne musculaire, l'externe élastique.

c) **TUNIQUE MOYENNE DU TYPE DE TRANSITION PROPREMENT DIT** (Pl. III, fig. 2 et 3, et pl. V, fig. 1 et 2). — Dans ce type, on constate la disparition progressive du système lamellaire élastique, remplacé par des fibres musculaires circulaires fusiformes, au milieu desquelles on rencontre de grosses fusées conjonctivo-élastiques. Mais, les fibres élastiques fines et moyennes sont groupées en faisceaux éparpillés de plus en plus distincts, qui ont l'aspect de mèches de cheveux frisés à direction annulaire. On se rapproche peu à peu du type suivant.

On conçoit combien l'aspect de la paroi artérielle peut être variable suivant qu'on l'examine à l'origine du vaisseau ou à sa terminaison (Pl. IV, fig. 6).

Enfin, on tombe dans le type musculaire, qui persistera jusqu'aux artérioles.

d) **TUNIQUE MOYENNE DU TYPE MUSCULAIRE.** — A partir de ce moment, les formations élastiques sont de plus en plus discrètes. Les fibres musculaires, régulièrement fusiformes et annulaires, se disposent en une tunique presque homogène, séparées individuellement les uns des autres par les manchons ou cloisons pellucides collagènes. Ces cloisons sont renforcées par endroits par de fines fibres collagènes et par des fibres élastiques à direction générale annulaire. Dans quelques artères (élastiques et dans quelques grosses artères musculaires ou de transition [carotide externe, pl. IV, fig. 5]), on note dans la zone externe de la tunique une tendance des fibres à la fasciculation; dans d'autres, le tissu conjonctif collagène est presque aussi abondant que le tissu musculaire (fémorale, à l'arcade crurale, mésentériques).

En dehors des fibres élastiques annulaires discrètes qui règnent dans les petites cloisons collagènes qui séparent les fibres musculaires, parfois disposées dans des plans concentriques mal délimités, on observe une ou deux fibres fortes ou moyennes qui quittent d'un jet oblique la limitante interne et traversent obliquement une partie de la paroi pour se perdre dans un de ses plans (Pl. VI, fig. 5), d'autres joignent des plans

successifs entre eux ou unissent des plans externes à la limitante externe. On peut même voir des fibres naissant de la limitante interne atteindre d'un seul jet radiaire des plans élastiques externes délicats ou même la limitante élastique externe; ces *fibres arciformes*, que nous nommerions volontiers *fibres suturales*, radiaires ou obliques sont assez nombreuses dans les tuniques moyennes purement musculaires. On peut encore observer que dans la zone interne, proche de la limitante interne, les fibres musculaires sont enchâssées dans un fin treillis de très fines fibres élastiques tandis que la zone externe ne possède que des fibres annulaires peu nombreuses.

EN RÉSUMÉ : Depuis le début des artères du type musculaire jusqu'à leur terminaison, on assiste à une raréfaction progressive et rapide des formations élastiques de la tunique moyenne et à une densification progressive et rapide des fibres musculaires lisses fusiformes annulaires. Dans les artères de ce type de moyen calibre, il persiste cependant quelques plans conjonctivo-élastiques et de longues fibres suturales obliques ou radiaires, qui traversent la totalité ou une partie de la tunique. L'épaisseur de la tunique musculaire est proportionnellement plus grande dans les petites artères que dans les grosses.

*
* *

Il a été signalé plus haut que les *types de transition* étaient utiles pour classer les artères dans tel ou tel groupe dont elles possèdent les caractéristiques majeures. Mais il y a peut-être lieu de se demander s'il n'existe pas des *modes de transition* suivant la rapidité du passage, le mode de continuité d'un type à l'autre, etc.

Cette étude n'a pas été faite systématiquement, mais les quelques exemples qui ont été observés permettent de donner quelques indications à vérifier par des recherches plus complètes.

Il existe donc plusieurs modes de transition.

a) *Un mode par transformation progressive*, dont l'exemple peut être donné par la sous-clavière, élastique dans sa portion

originelle, avec disparition progressive des lames élastiques et développement de plus en plus grand des fibres musculaires du côté de l'axillaire, pour arriver, dans l'humérale, du type musculaire pur.

Accroissement progressif de la tunique moyenne des grosses aux petites artères musculaires. — C'est un fait remarquable et déjà connu que l'épaisseur de la tunique moyenne musculaire augmente des grosses artères aux petites. Il y a un accroissement absolu et un accroissement proportionnel très faible. Quelques mesures faites sur des artères vues en coupe transversale, toutes fixées de la même façon et provenant du même sujet, démontreront le fait.

1° Accroissement absolu de l'épaisseur de la tunique moyenne :

Fémorale, épaisseur de la média, 0 mm. 34;

Tibiale postérieure, épaisseur de la média, 0 mm. 72;

Cubitale, tiers supérieur, épaisseur de la média, 0 mm. 21;

Cubitale, tiers moyen, épaisseur de la média, 0 mm. 28;

Cubitale, tiers inférieur, épaisseur de la média, 0 mm. 51;

Arcade palmaire superficielle, épaisseur de la média, 0 mm. 63.

2° L'accroissement proportionnel, c'est-à-dire le rapport de l'épaisseur de la tunique moyenne avec le diamètre du vaisseau est encore plus net :

$$\text{Fémorale : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 1/10 ;$$

$$\text{Tibiale postérieure : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 2,5/10 ;$$

$$\text{Cubitale tiers supérieur : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 4,1/10 ;$$

$$\text{Cubitale tiers moyen : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 1,78/10 ;$$

$$\text{Cubitale tiers inférieur : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 2,5/10 ;$$

$$\text{Arcade palmaire supérieure : } \frac{\text{épaisseur de média}}{\text{diamètre du vaisseau}} = 3.15/10.$$

On conçoit de ce fait, l'efficacité de plus en plus grande de la tunique musculaire, au point de vue vaso-moteur, au fur et à mesure qu'on se rapproche des petites artères qui régissent des territoires de plus en plus étroits.

b) *Un mode par substitution lente*, avec double caractère élastique externe et musculaire interne, comme dans la carotide externe à son origine. La tunique élastique se réduit, coupée en un biseau très long, sur toute la longueur d'un vaisseau.

c) *Un mode par substitution brusque*, dont le tronc cœliaque est un très bon exemple (Pl. IV, fig. 6) : la tunique moyenne de l'aorte se prolonge sur l'origine du tronc, mais finit brusquement, coupée en bec de flûte, et se continue avec la couche élastique de l'adventice, tandis qu'elle est remplacée par une tunique purement musculaire.

*
**

Il reste à étudier une formation décrite de façon très diverse par les auteurs : la limitante élastique externe.

Deux doctrines, fondées sur des examens de quelques vaisseaux isolés, du type musculaire, ont donné à cette limitante une importance ou très faible ou considérable, suivant que l'on considère comme limitante élastique externe la couche élastique distincte qui existe seulement dans certains vaisseaux au contact de la couche musculaire ou l'épaisse formation élas-

tique qui existe dans les artères du type musculaire en dehors de la tunique moyenne.

Il faut avoir examiné avec soin l'adventice d'un grand nombre d'artères de différents types et de différents calibres dans chaque type pour prendre parti en connaissance de cause.

Sans discuter longuement les opinions des auteurs, voici le résultat des observations faites sur de nombreux vaisseaux colorés par les méthodes électives du tissu élastique.

a) On ne saurait considérer comme limitante élastique externe l'ensemble des fortes couches élastiques multiples qui sont au contact de la surface externe de la tunique moyenne dans les artères du type musculaire. Ces couches de fibres longitudinales appartiennent à l'adventice; la preuve en est fournie par l'interposition fréquente entre ces couches élastiques et la tunique moyenne d'une couche fibreuse adventicielle continue, renfermant les vasa vasorum de ce genre de vaisseaux.

b) Dans les artères du type musculaire, il est généralement possible de voir une couche de fibres élastiques annulaires serrées, ou même une membrane élastique fenêtrée appliquée contre la couche de fibres lisses la plus externe, et la limitant exactement. Cette formation élastique devient parfaitement distincte lorsqu'une couche fibro-élastique ou fibreuse s'interpose entre la tunique moyenne et la couche élastique de l'adventice.

c) Nous ne prenons aucune preuve de la valeur de cette interprétation dans les artères du type élastique ou dans les artérioles, car la limitante élastique externe n'y existe pas, pas plus que la couche élastique de l'adventice.

d) Quelques auteurs, ayant tenté de décrire la couche élastique de l'adventice comme limitante élastique externe, ont mis leur texte en contradiction avec leurs figures et les légendes de leurs figures.

Pour ces raisons, on peut affirmer que la limitante élastique externe, lorsqu'elle existe, en particulier dans les dernières artères élastiques, les artères de transition ou les artères musculaires, est formée d'une lame élastique fenêtrée (Pl. II,

fig. 2 et 3), ou d'une couche de fibres élastiques annulaires accolée à la face externe de la tunique moyenne (Pl. II, fig. 4; pl. III, fig. 5, 6, 7; pl. VI, fig. 2 et 5); elle devient d'autant plus nette qu'on va vers des vaisseaux plus petits, pour disparaître en atteignant les toutes petites artères ou les artérioles. Cette limitante, qui paraît ne pas exister dans le groupe des artères élastiques, à moins de considérer comme telle la lamelle élastique la plus externe de la tunique moyenne, est parfois difficile à distinguer dans les grosses artères du groupe musculaire en raison de l'accolement avec la couche épaisse et dense des fibres élastiques longitudinales de l'adventice (Pl. VI, fig. 6); mais, le plus souvent, on la reconnaît. Son individualité n'est pas douteuse, car elle est identifiable dans tout un groupe de vaisseaux, parfaitement distincte des fibres élastiques de la couche musculaire et de celles de l'adventice. Lamelle ou couche de fibres, la limitante externe est toujours peu importante par rapport aux autres formations élastiques du vaisseau, plus faible que la limitante interne, à peine existante au regard de la couche élastique de l'adventice.

Il paraît raisonnable de placer cette limitante externe dans la tunique moyenne, car elle la borde exactement en dehors, comme la limitante interne borde l'endartère; elle est fréquemment reliée aux fibres élastiques de cette tunique moyenne par des fibres ou des plans élastiques obliques, alors qu'elle a beaucoup plus d'indépendance vis-à-vis de la couche élastique de l'adventice. Enfin, la plupart des auteurs qui l'ont bien vue l'ont rattachée à la média.

C. — STRUCTURE DE LA TUNIQUE EXTERNE OU ADVENTICE.

(Couches fibreuses, fibro-élastiques, conjonctivo-élastiques ou élastiques pures de cette tunique. Balancement entre l'importance des formations élastiques de l'adventice et celle des formations élastiques de la tunique moyenne.)

La tunique externe, ou « adventice », est généralement négligée par la plupart des auteurs. Elle est fibro-élastique et son rôle paraît bien minime en face de celui des deux autres tuniques.

Cette opinion est pour le moins discutable, et il est peut-être possible, après des observations systématiques, de considérer l'adventice comme une formation morphologiquement importante, avec un rôle histo-physiologique presque fondamental, comme on le verra plus loin, pour réaliser effectivement l'élasticité nécessaire des artères du groupe musculaire.

Dans les grosses artères à tunique moyenne fortement élastique, l'adventice est fibreuse, purement fibreuse : gros faisceaux conjonctifs longitudinaux ou obliques, disposés sans ordre nettement défini, et les quelques fibres élastiques disséminées qu'on y rencontre y sont trop rares ou trop faibles pour qu'on puisse leur attribuer quelque valeur.

Aussitôt qu'on arrive aux artères du groupe de transition et que, du même coup, la tunique moyenne s'affaiblit en lames élastiques, on voit apparaître dans la tunique externe, des fibres élastiques de plus en plus nombreuses et plus fortes (carotide externe, pl. III, fig. 3). Enfin, lorsque le type musculaire est constitué, l'adventice acquiert une structure qui lui donne toute sa valeur (carotide interne, pl. V, fig. 4; humérale, pl. V, fig. 6; tibiale, pl. VI, fig. 5; splénique, pl. VI, fig. 6, et cubitale, pl. III, fig. 5, 6, 7). Bien plus, dans le mode de substitution brusque qu'on trouve à l'embouchure du tronc coeliaque dans l'aorte, on voit les formations élastiques de la tunique moyenne du gros vaisseau finir en biseau sur quelques millimètres de longueur et se continuer dans la couche élastique de l'adventice du tronc coeliaque (Pl. IV, fig. 6). C'est dire que, dans ce groupe de transition, il y a déplacement des formations élastiques de la tunique moyenne vers la tunique externe, où elles constituent une couche puissante, bien individualisée dans le groupe suivant.

Dans les artères du groupe musculaire, on observe une subdivision de l'adventice en deux couches : l'une interne, élastique, ou conjonctivo-élastique; l'autre externe, fibreuse (humérale, pl. V, fig. 6; cubitale, pl. III, fig. 5; splénique, pl. VI, fig. 6).

La couche interne est constituée par de grosses fibres élasti-

ques longitudinales, disposées en plusieurs couches appliquées contre la limitante élastique externe, peu de cellules conjonctives et, quelques rares et fines fibres conjonctives séparent à peine les fibres élastiques, serrées les unes contre les autres. Il y a là un réseau à plusieurs plans, à mailles serrées, à gros éléments dont l'importance n'est pas à négliger. On l'a souvent considéré comme la limitante externe. Il n'en est rien, car il appartient en propre à l'adventice, et la limitante n'est qu'une lame élastique mince ou une couche unique de fibres annulaires, parfois masquée par la forte couche élastique de l'adventice. En dehors de celle-ci, des plans fibreux constituent la couche externe fibreuse de l'adventice; entre les plans, quelques fortes fibres ou rubans élastiques complètent la trame; la plupart des éléments sont longitudinaux.

Lorsqu'on s'approche des vaisseaux de calibre moyen ou petit (cubitale, tibiales), on observe même un phénomène singulier : la limitante élastique externe, couche unique et mince de fibres circulaires, marque la paroi externe de la tunique moyenne; en dehors, l'adventice est formée de trois couches (cubitale, pl. III, fig. 6; tibiale postérieure, pl. VI, fig. 5) : une couche interne conjonctive et vasculaire avec peu ou pas de fibres élastiques, une couche moyenne fibro-élastique très nette et, en dehors, une couche fibreuse presque pure. Ce fait sépare très nettement, comme nous l'avons dit, la limitante élastique externe de l'adventice.

Enfin, lorsqu'on approche des artérioles, les fibres élastiques de l'adventice sont moins grosses, elles se répartissent peu à peu dans toute la tunique, et la distinction en couche élastique interne et couche fibreuse externe disparaît progressivement; puis les fibres élastiques s'épuisent et disparaissent, les faisceaux fibreux deviennent plus fins et se confondent peu à peu avec les tissus avoisinants, et l'adventice perd son individualité toutes les fois que l'artériole est plongée dans un tissu conjonctif un peu dense.

On peut donc dire qu'à, au fur et à mesure que les formations élastiques disparaissent de la tunique moyenne, elles

apparaissent et se développent dans la couche interne de l'adventice, au point d'y former une très forte couche fibrillaire, jusqu'au moment où elles s'épuisent dans les petites artères et les artérioles.

En d'autres termes, là où le tissu musculaire devient prédominant dans la tunique moyenne, il refoule le tissu élastique dans la zone externe de cette tunique (artères du groupe mixte) et le localise enfin dans la couche interne de l'adventice. Celle-ci acquiert du même coup des propriétés importantes dans la constitution de la paroi artérielle. Il en sera question dans les remarques histophysiologiques qui suivront.

II. — BIFURCATION DES ARTÈRES. NAISSANCE DES BRANCHES COLLATÉRALES.

Quelques observations fragmentaires ne permettent pas d'envisager en détail la question de la bifurcation des artères et la naissance des collatérales. D'ailleurs, les données de THOMA sont actuellement classiques, tant sur l'épaississement de l'endartère que sur la présence de fibres musculaires longitudinales.

On peut cependant, avec des méthodes électives, se rendre compte d'un fait intéressant: dans les artères du groupe musculaire, lors de la naissance d'une collatérale sur un tronc important, on observe que les tuniques moyennes de l'un et de l'autre vaisseau, musculaires toutes les deux, sont réduites et presque séparées l'une de l'autre; elles sont presque *articulées* l'une sur l'autre. L'union entre les deux vaisseaux est alors assurée surtout par l'endartère et par un tissu fibro-élastique à éléments fins mais serrés, qui établit une solide jonction entre les deux parois.

Pour développer ces considérations, il serait utile d'avoir des observations plus nombreuses qui tiendraient compte des calibres différents des vaisseaux, de l'angle de séparation et des conditions de mobilité de la collatérale sur le tronc principal. Ces éléments ne sont pas assez abondants dans nos préparations pour donner des conclusions précises.

CHAPITRE II

CLASSIFICATION DES ARTERES

La classification histologique ne se superpose pas aux segments artériels dénommés anatomiquement. — Modifications de structure progressives dans une même artère. — Nécessité de types distincts dans les groupes élastique et musculaire. — Groupe des artères de transition.

Dès la seconde moitié du XVIII^e siècle, HUNTER avait, sans le secours du microscope, remarqué que les petits vaisseaux sont musculaires, tandis que les gros sont presque exclusivement élastiques; mais c'est à RANVIER que revient le mérite d'avoir établi la grande division des artères en deux types: le type élastique et le type musculaire. RANVIER avait bien observé, d'ailleurs, que ces deux types extrêmes sont reliés par des formes intermédiaires ou de passage, et enfin, il avait établi un groupement sommaire des artères du corps, attribuant au type élastique l'aorte, les carotides et le tronc de l'artère pulmonaire, et au type musculaire, les artères des membres jusqu'aux capillaires.

Dans ses recherches sur la structure des artères de l'homme, ARGAUD a conservé dans ce qu'il a d'essentiel le principe de la classification de Ranvier; mais, en plus des deux groupes fondamentaux, élastique et musculaire, il en a individualisé deux autres: le groupe aberrant et celui des artères de transition. Celles-ci comprennent elles-mêmes deux catégories de vaisseaux: les artères du type mixte où la tunique moyenne est élastique dans sa moitié externe, et musculaire dans sa moitié interne, et les artères de transition proprement dites, dans la tunique moyenne desquelles s'opère le passage entre le type élastique et le type musculaire.

Le groupe aberrant comprend des artères qui subissent des variations de structure importantes en rapport avec des modifi-

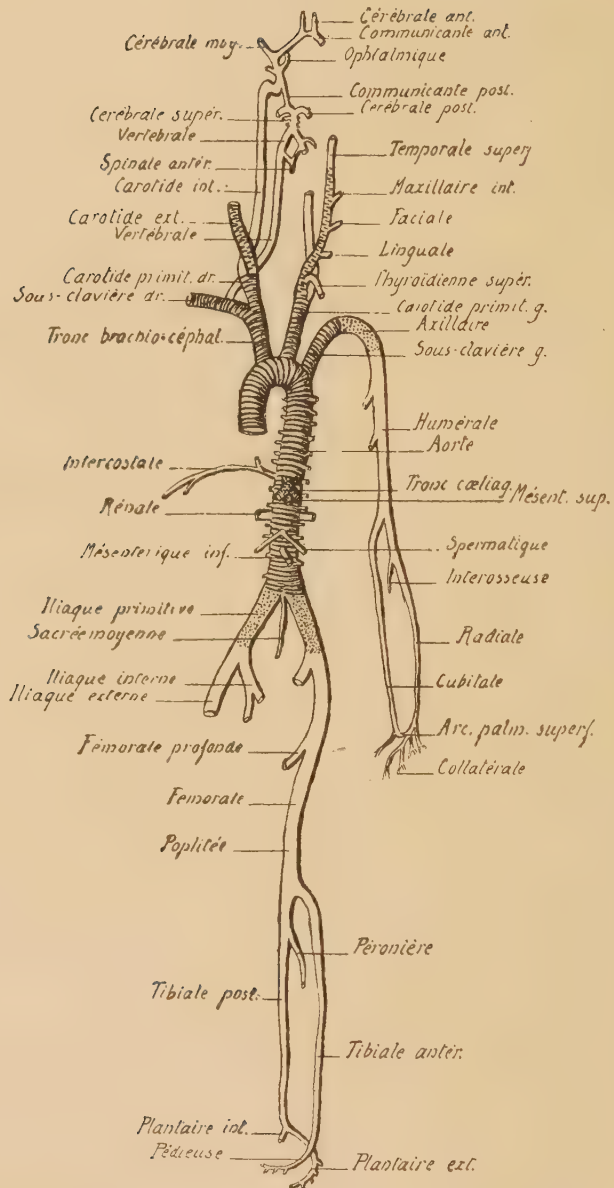


FIG. 2.

Répartition approximative des artères des différents groupes dans l'arbre artériel de l'homme.

Artères élastiques : hachures transversales. — Artères de transition : traits en chicane. — Artères musculaires, en blanc. — Le tronc de l'artère pulmonaire n'est pas indiqué, il appartient au groupe des artères élastiques.

Classification des artères de l'Homme d'après Argand.

ARTÈRES DU TYPE ÉLASTIQUE.	ARTÈRES DU TYPE MUSCULAIRE.	ARTÈRES DE TRANSITION	GROUPE ABERRANT
Aorte.	Artères du cou	Artère du type mixte	Artères à variations structurelles fonctionnelles
Artère pulmonaire.	Carotide interne. Thyroïdienne supérieure. Linguale. Faciale.	Carotide externe. Mésentérique supérieure. Tronc coeliaque.	Utérine. Mammaire interne.
Carotide primitive.	Artères de distribution des centres nerveux	Art. de transition propres dites	Artères transitoires
Tronc brachio-céphalique.	Artères du membre supérieur		Ombilicale.
Sous-clavière.	Artère du membre inférieur		
	Artères du cœur		
	Artères naissant de l'aorte abdominale		

cations fonctionnelles des organes qu'elles irriguent et des artères n'ayant qu'une existence transitoire. Cette classification, que le tableau précédent résume sous une forme simple, laisse subsister le principe du groupement établi par RANVIER, qu'elle complète et précise à certains égards.

Ce mode de classement des artères appelle quelques réflexions. L'idée d'ajouter un type de transition aux deux formes fondamentales distinguées par RANVIER est d'accord avec les faits histologiques. Il est certain aussi que le passage des artères du groupe élastique aux artères du groupe musculaire, ne se fait pas toujours suivant le même processus, ainsi que nous aurons l'occasion de le montrer; pour ces diverses raisons, on peut, d'ores et déjà, affirmer qu'il y a avantage à maintenir le groupe général des artères de transition.

Par contre, on peut se demander si le groupe aberrant doit être conservé. Sans doute, il est intéressant de souligner, dans une étude d'ensemble du système artériel, les possibilités d'adaptation de certains vaisseaux à des conditions physiologiques définies, comme c'est le cas pour l'artère utérine et l'artère mammaire interne au cours de la grossesse. Il n'est certes pas indifférent, non plus, de connaître les particularités de structure présentées par l'artère ombilicale aux divers stades de son évolution si particulière.

Mais, quelle que soit la valeur de ces raisons, elles nous semblent insuffisantes pour légitimer, au double point de vue histologique et histophysiologique, l'individualisation d'un groupe spécial dans la classification générale des artères. Le moins qu'on puisse dire, c'est qu'il ne s'agit pas là d'un groupe naturel, pour la raison que ces vaisseaux rentrent typiquement dans la grande catégorie des artères du groupe musculaire et que les particularités histologiques qu'ils peuvent offrir à un moment donné, ne sont, en définitive, que des adaptations fonctionnelles d'un type fondamental dont les caractères essentiels restent toujours présents. C'est pourquoi nous ne conservons pas, dans la classification des artères que nous proposerons plus bas, le groupe aberrant, et nous nous

en tiendrons en principe aux trois groupes suivants : artères du groupe musculaire, artères du groupe élastique, artères de transition.

Les mérites de la classification de Ranvier, complétée par ARGAUD, ne sont pas douteux; telle qu'elle est, elle a rendu et rendra encore les plus grands services. Elle répond parfaitement à la réalité des faits observés, ce qui est sa grande force. En second lieu, elle est basée sur les variations de la tunique moyenne, de beaucoup plus épaisse et la plus facile à reconnaître, et sur les modifications, au sein de cette tunique, et suivant les différents vaisseaux de deux tissus commodes à caractériser, le tissu élastique et le tissu musculaire, ce qui la rend simple et pratique.

Mais ces principes portent, dans leur simplicité même, une cause grave de faiblesse. En concentrant l'observation sur la tunique moyenne, ils détournent l'attention des deux autres dans lesquelles on trouve cependant des variations notables, parfois très typiques et susceptibles d'apporter à la classification des artères des éléments de précision et de clarté.

D'autre part, l'étude propre des variations de la tunique interne et de l'adventice considérées notamment dans leurs éléments élastiques, la comparaison de ces variations avec celles de la tunique moyenne, conduisent à des données intéressantes sur l'organisation des parois artérielles en général et sur l'importance particulière et relative qu'il convient d'attribuer aux formations musculaires et élastiques dans chacun des types histologiques considérés.

I. — GROUPE DES ARTÈRES ÉLASTIQUES.

Ces vaisseaux, peu nombreux et généralement volumineux, présentent une structure remarquablement fixe et homogène, et leur répartition anatomique est très étroitement définie. De légères variations, presque exclusivement limitées aux éléments de la tunique moyenne, permettent cependant de distinguer trois types histologiques différents :

a) TYPE 1. — Le premier type comprend les artères les plus volumineuses de toute l'économie : l'aorte, l'artère pulmonaire et le tronc brachio-céphalique (Pl. IV, fig. 1 et 2, et pl. III, fig. 1).

Dans la paroi de ces artères, on distingue très aisément une tunique interne ou intima, une tunique moyenne ou media, une tunique externe ou adventice, externa ou adventitia.

L'intima, d'épaisseur variable, tantôt mince, tantôt épaisse, est facilement reconnaissable à sa couche striée, abondamment chargée de réseaux élastiques, à fibres fines ou grosses. La limitante élastique interne qu'on y décrit classiquement existe, mais avec des caractères assez spéciaux; au lieu d'une membrane forte, nettement individualisée, il s'agit ici d'une formation contingente, discontinue, absente en certains endroits, mal dégagée souvent des formations voisines de même nature. Ce n'est pas une lame authentique, mais un agrégat de fibres élastiques longitudinales, plus ou moins larges, fortement tassées les unes contre les autres pour former une couche de fibres (fig. 1, A).

La tunique moyenne est conjonctivo-élastique, épaisse, très solidement tissée et d'une structure à peu près identique dans toute son épaisseur. Elle est caractérisée, comme on sait, par la grande prédominance des formations élastiques représentées par des lames discontinues circulaires et parallèles (Pl. III, fig. 1; pl. IV, fig. 2), mais fréquemment anastomosées entre elles, disposition qui altère quelque peu l'ordonnance, en couches stratifiées concentriques, régulièrement distinctes. Dans les logettes, interposées entre ces lames élastiques, on trouve un tissu conjonctif délicat, parcouru par des réseaux élastiques, fins, serrés et nombreux, et habité par des cellules musculaires rameuses, peu abondantes. Il n'existe pas de limitante élastique externe nette, à moins qu'on n'attribue ce nom à la dernière des lames de la tunique moyenne.

L'adventice est une membrane assez mince, de nature conjonctive, pouvant renfermer accessoirement quelques fibres musculaires lisses, isolées ou groupées en petits faisceaux

longitudinaux grêles et rares (Pl. II, fig. 5); elle contient aussi des vasa vasorum qui pénètrent même par places dans les couches les plus externes de la média (Pl. IV, fig. 2, espaces clairs au milieu des couches élastiques). Le caractère fondamental de cette tunique est sa constitution, purement fibreuse et presque complètement dépourvue de réseaux élastiques.

b) TYPE 2. — Il répond à des vaisseaux moins volumineux quoique encore très importants, tels que la carotide primitive. La constitution générale de la paroi de ces artères répond, pour l'essentiel, à la description précédente et nous nous bornerons à indiquer les caractères propres du type. Ces caractères sont d'ailleurs discrets et doivent être cherchés principalement dans la tunique moyenne, et accessoirement dans l'adventice.

Au-dessous d'une intima soulignée par une limitante interne lamelleuse et largement fenêtrée règne la media où l'on rencontre une tendance très nette des fibres musculaires à se grouper en faisceaux séparés par de larges espaces conjonctivo-élastiques.

L'adventice reste du type fibreux; cependant, par endroits, il semble que les réseaux élastiques, tout en restant fort discrets, sont un peu plus abondants que dans les vaisseaux du type précédent.

c) TYPE 3. — Un troisième type d'artères élastiques est réalisé au niveau de la partie proximale de la mammaire interne (Pl. IV, fig. 3 et 4). La paroi artérielle relativement mince, offre à considérer les trois tuniques habituelles.

L'intima est mince et surtout remarquable par la présence d'une limitante élastique interne puissante, très nettement individualisée et régulièrement onduleuse.

La tunique moyenne est, dans son ensemble, du type élastique; néanmoins, il est facile d'y distinguer deux régions :

1° Une région interne musclée, assez mince, constituée par un tissu conjonctivo-élastique délicat;

2° Une région externe, musclée également, comprenant une dizaine de couches de fibres élastiques, tassées en lames annulaires et disposées en strates concentriques très réguliers. La limitante élastique externe n'est pas identifiable.

Quant à l'adventice, elle est principalement fibreuse; on constate, toutefois, que dans ses couches les plus internes, elle tend à se charger d'une façon assez accentuée de fibres élastiques de taille moyenne, en grande partie longitudinales.

II. — GROUPE DES ARTÈRES MUSCULAIRES.

Ce groupe renferme des vaisseaux de calibre et de situation fort variables puisqu'il comprend en somme ce vaste segment de l'arbre artériel qui s'étend depuis les gros troncs élastiques ou de transition jusqu'aux artérioles.

Ce groupe, anatomiquement très diffus, est histologiquement très homogène; il est essentiellement caractérisé par la présence prédominante de formations musculaires dans la tunique moyenne. Mais des variations de cette dernière jointes à des différences de structure de l'intima et surtout de l'adventive, permettent de distinguer, au sein de ce groupe général, trois types nettement individualisés :

a) TYPE 1. — Le premier type répond à des vaisseaux de taille variable, qui ont pour caractère anatomique commun d'être en continuité soit avec les gros troncs élastiques, soit même avec des artères de transition; c'est le cas notamment de grosses artères comme les iliaques interne et externe, de la carotide interne (Pl. V, fig. 3 et 4) et de vaisseaux de calibres beaucoup plus faibles tels que les intercostales aortiques, les branches collatérales de la sous-clavière autres que la mammaire interne, le tronc cœliaque (Pl. IV, fig. 6), dans la portion proximale plus ou moins étendue de leur parcours, au moins.

La tunique interne, de faible épaisseur le plus souvent, est soulignée par une limitante élastique interne toujours présente et très nette, tantôt fibrillaire à grosses fibres, tantôt fenêtrée ou perforée.

La média est toujours remarquable par la prédominance des formations musculaires. On peut remarquer, toutefois, que les fibres musculaires tendent nettement, particulièrement dans les couches externes, à se grouper en petits fascicules

unis et séparés par des plages conjonctives assez larges (Pl. V, fig. 5). Il apparaît aussi que les réseaux élastiques sont très notablement plus développés que dans les vaisseaux des types suivants, et que le plus souvent ils sont plus abondants et plus serrés dans les couches les plus externes (Pl. III, fig. 3).

La limitante élastique externe est ici une lame largement fenêtrée (Iliaque interne, Pl. II, fig. 4) comparable, à cet égard, à la limitante interne, et difficile à identifier dans les conditions habituelles d'observation.

L'adventice présente encore dans ces artères ses deux couches : une couche interne très abondamment pourvue de formations élastiques, et une couche externe principalement fibreuse (Pl. III, fig. 3).

b) TYPE 2. — Les artères du deuxième type sont des vaisseaux ou des segments de vaisseaux de taille moyenne, mais variable, et faisant suite au tronçon précédent de l'arbre artériel, tels que la fémorale, l'humérale, la poplitée, les artères de l'avant-bras et de la jambe dans la plus grande partie de leur parcours.

La paroi artérielle offre tout d'abord à considérer une tunique interne moyennement développée avec une couche striée très visible contenant des réseaux élastiques (Fémorale, pl. I, fig. 4) assez abondants, et soutenue par une limitante élastique interne, lamelleuse, fenêtrée ou perforée. La tunique moyenne sous-jacente est épaisse et constituée essentiellement par des fibres musculaires, lisses, annulaires, fusiformes, isolées les unes des autres, mais fortement tassées en une lame contractile homogène et dense (Humérale, pl. V, fig. 5). Les formations élastiques à peu près également réparties dans toute l'épaisseur de la média, et parfois plus denses dans la couche interne, sont toujours fort discrètes et réduites à de fins réseaux de fibres à direction prédominante annulaire (Cubitale au tiers moyen, pl. II, fig. 4; humérale, pl. V, fig. 6; splénique, pl. VI, fig. 6).

La limitante élastique externe est assez difficile à individualiser de l'armature élastique très développée de la tunique

externe; elle apparaît comme une couche élastique mince, résultant du tassement de fibres élastiques annulaires très serrées, reliées entre elles, et avec des fibres semblables situées au-dessus et au-dessous.

L'adventice est bien développée et présente ses deux couches typiques : la couche interne élastique, épaisse et très fortement charpentée, et la couche externe, fibreuse (Cubitale, pl. II, fig. 4; humérale, pl. V, fig. 6).

c) TYPE 3. — A un troisième type répondent les vaisseaux ou les segments de vaisseaux compris entre les précédents et les artérioles; telles sont les artères de l'avant-bras dans leur quart ou leur cinquième inférieur (Cubitale au tiers inférieur, pl. III, fig. 6), les artères de la jambe à partir des malléoles ou d'un niveau un peu supérieur, les arcades palmaires (Cubitale à l'arcade palmaire, pl. III, fig. 7), les collatérales des doigts, et, d'une manière générale, toutes les artères quelles qu'elles soient, au voisinage de leur subdivision en branches précapillaires (Tibiale postérieure, pl. II, fig. 2).

Dans ces vaisseaux, la tunique interne avec son endartère parfois encore très reconnaissable par places, possède une belle lame limitante élastique interne, perforée ou continue, généralement unique et très régulièrement onduleuse (Cubitale, pl. VI, fig. 2).

La média sous-jacente semble proportionnellement plus épaisse que dans les deux types précédents; elle est très puissamment musclée et très pauvre en réseaux élastiques (Pl. III, fig. 6 et 7, pl. II, fig. 2). La limitante élastique externe toujours fibrillaire à fibres annulaires, est ordinairement fine, mais à peu près continue, et très nettement individualisée (Tibiale postérieure, pl. VI, fig. 3; cubitale, pl. III, fig. 6 et 7).

Des modifications importantes s'observent au niveau de la tunique externe. Progressivement, en effet, la couche interne élastique a diminué d'importance. Elle est alors reportée en dehors par une lame conjonctive assez délicate où prennent place les vasa vasorum, et que double extérieurement la couche élastique (Cubitale, pl. III, fig. 6 et 7; Tibiale postérieure,

pl. II, fig. 2). Celle-ci conserve plus longtemps son individualisation et même son armature élastique se renforce à la périphérie d'une façon nette. En dehors, on trouve toujours la couche fibreuse.

Enfin, dans les toutes petites artères, on constate, à côté de quelques particularités de détail, telles que la fibrillation de la limitante interne (Epiptérique, pl. I, fig. 6), l'état purement fibreux de l'adventice qui se confond bientôt avec les formations conjonctives des coulées vasculaires correspondantes.

d) TYPE 4. — En plus des types précédents, il faut distinguer celui qui répond aux artères intra-craniennes, qu'il s'agisse de vaisseaux méningés comme l'artère méningée moyenne, ou d'artères proprement encéphaliques telles que le tronc basilaire (Pl. I, fig. 5 et pl. VI, fig. 3, 4) ou l'artère sylvienne.

La couche interne est caractérisée par une limitante élastique lamelleuse, ordinairement unique, mais toujours très nette et très épaisse. Parfois, il s'agit, comme dans le tronc basilaire, d'une lame continue et pleine, mais, le plus souvent, on est en présence d'une membrane perforée ou même largement fenêtrée.

La tunique moyenne est constituée par une nappe contractile très dense, mais relativement peu épaisse, formée de fibres musculaires lisses annulaires très tassées et n'admettant entre elles que de minces espaces occupés par de fines cloisons pellucides (Pl. VI, fig. 3). Les formations élastiques sont très rares, très délicates, ou même complètement absentes, et on ne voit généralement pas de limitante élastique externe, ou elle est à peine indiquée par quelque très fines fibres élastiques annulaires.

Quant à l'adventice, elle est mince, purement fibreuse, et tout à fait remarquable par le manque à peu près total de réseaux élastiques.

Cette curieuse structure est certainement en rapport avec la situation particulière de ces artères dans un milieu liquide incompressible, réalisant des conditions spéciales d'amortissement de l'ondée sanguine, excluant la nécessité d'une armature élastique robuste.

III. — GROUPE DES ARTÈRES DE TRANSITION.

L'essentiel a été dit plus haut sur les diverses manières dont s'effectue le passage des artères élastiques aux artères musculaires, ce qui nous permettra d'être bref. Les modifications structurales qui sont les témoins de ces passages, affectent plus particulièrement la tunique moyenne, et, suivant les caractères de ces variations, il a été possible de reconnaître, à ce point de vue, trois modes distincts : un mode par transformation progressive, un mode par substitution lente et un mode par substitution brusque.

Comme on l'a vu, le mode par transformation progressive est caractérisé par la disparition graduelle des lames élastiques et le développement de plus en plus accusé des formations musculaires; ces modifications, d'abord discrètes, se précisent peu à peu et finissent par donner à la tunique moyenne d'un segment vasculaire plus ou moins long, une structure qui a déjà été décrite et que nous rappellerons sommairement : (Sous-clavière, pl. V, g. 1 et 2. Plans conjonctifs annulaires stratifiés, soutenus par des paquets feutrés de fibres élastiques annulaires, réunies entre elles dans un plan donné, et dans les plans successifs par des fibres obliques abondantes, mais très fines. Entre ces plans, règnent des faisceaux de fibres musculaires lisses, fusiformes pour la plupart, et très exceptionnellement rameuses, dont l'orientation est circulaire le plus souvent, et beaucoup plus rarement oblique. Par une série de transitions ménagées et progressives, une telle tunique moyenne s'achemine vers le type musculaire franc, tel qu'on l'observe dans les gros troncs musclés.

Mais, parallèlement à ces variations de la tunique moyenne, se sont installées des modifications de structure de l'intima et de l'adventice.

A vrai dire, celles qui intéressent la tunique interne sont négligeables; seules, celles qui frappent la tunique externe méritent de retenir l'attention. Peu à peu, des formations élas-

tiques sont apparues dans cette tunique jusque-là fibreuse; d'abord discrètes, elles ont assez rapidement pris plus d'importance pour arriver à prendre le type de l'adventice des artères musculaires avec une couche interne élastique très forte, doublant extérieurement une limitante externe discontinue et mal individualisée, et une couche externe fibreuse (Iliaque primitive, pl. III, fig. 2 et sous-clavière, pl. V, fig. 2).

Ainsi s'est constitué un type artériel dénommé type de transition qui comprend, au membre inférieur, la plus grande partie de l'iliaque primitive, et, au membre supérieur, un segment artériel formé de la portion extra-scalénique de la sous-clavière et de la plus grande partie de l'axillaire.

Le mode de passage par substitution brusque est, en réalité, une véritable implantation d'une artère musculaire sur une artère élastique notablement plus volumineuse. La seule particularité de structure intéressante à signaler est le dispositif très heureusement représenté dans la planche IV, figure 6, où l'on voit les couches élastiques externes de la média aortique se prolonger dans le système élastique de l'adventice du tronc cœliaque.

Dans le mode par substitution lente, il s'agit d'un véritable assemblage à cône allongé réalisé par la réduction de la tunique élastique du tronc d'origine dans ses couches les plus internes auxquelles se substituent graduellement les éléments d'une tunique musculaire de plus en plus épaisse; tandis que les couches élastiques les plus externes de la média du tronc principal se poursuivent dans la tunique moyenne du tronc secondaire, en doublant extérieurement la lame musculaire plus haut signalée. Ces dispositifs portent sur un segment artériel plus ou moins étendu, mais toujours appréciable; c'est ainsi qu'ils intéressent une partie certainement importante de la carotide externe (Pl. III, fig. 4 et pl. IV, fig. 5).

La formule histologique qui résulte de cette substitution caractérise un type particulier de paroi artérielle, le type mixte.

Dans un tel vaisseau, il existe une intima sans autres ca-

ractères qu'une endartère mince, mais possédant une couche striée bien marquée par d'abondants réseaux élastiques et doublée par une limitante interne d'apparence lamelleuse, perforée ou même fenêtrée et peut-être fibrillaire par endroits.

Deux zones se distinguent nettement dans la tunique moyenne : une interne, à prédominance musculaire, constituée par un mélange de fibres musculaires annulaires assez denses et noyées dans un tissu conjonctif délicat où prennent place des fibres élastiques fines; une externe, élastique et musculaire, dans laquelle le tissu élastique est largement prédominant et disposé sous forme de lames ou plutôt de plans fibrillaires annulaires, concentriques, obliquement anastomosés entre eux par des réseaux élastiques fins et nombreux. Ces plans élastiques interceptent des espaces dans lesquels prennent place des fibres musculaires annulaires.

La limitante élastique externe manque comme dans les artères du type élastique; quant à l'adventice, elle est principalement fibreuse et ne contient que quelques réseaux élastiques interposés aux formations conjonctives.

*
* *

Les considérations précédentes ont pour premier résultat de nous conduire à modifier en quelques points la classification actuellement admise des artères du corps humain. Tout en admettant les principes dont la légitimité a été prouvée par les recherches de RANVIER et par celles, plus récentes, d'ARGAUD, nous avons été amené à rejeter l'existence du groupe des artères aberrantes pour les raisons que nous avons exposées plus haut. Mais il a été possible d'améliorer cette classification en distinguant dans chacun des groupes principaux des types dont l'existence se justifie par des particularités de structures suffisantes pour en assurer l'identification précise.

Le tableau suivant résumera nos observations considérées de

ARTÈRES ÉLASTIQUES	ARTÈRES MUSCULAIRES	ARTÈRES DE TRANSITION
Grosses artères élastiques. { Aorte pulmonaire. Tronc brachio-céphalique.	Artères ou segments d'artères branchés sur les troncs élastiques ou de transition. { Iliaque externe. Carotide interne (segment extra-cranien). Vértébrale. Scapulaire supérieure. Cervicale ascendante. Scapulaire postérieure. Cervicale ascendante. Tronc coeliaque. Carotide externe (segment terminal). Fémorale. Poplitée. Humérale. Artères de l'avant-bras (2/3 sup ^r). Artères de la jambe (2/3 sup ^r). Artères de la face. Artère occipitale. Branches du tronc coeliaque. Mésentérique inférieure.	Artères de transition proprement dites ou par transformation progressive. { Iliaque primitive. Sous-clavière (portion extra-scapulaire). Aillaire (segment proximal).
Moyennes artères élastiques. { Sous-clavière (segment prescapulaire). Carotide primitive.	Artères ou segments d'artères intermédiaires. { Artères de l'avant-bras (2/3 sup ^r). Artères de la jambe (2/3 sup ^r). Artères de la face. Artère occipitale. Branches du tronc coeliaque. Mésentérique inférieure.	Artères du type mixte ou par substitution lente. { Carotide externe (segment proximal).
Petites artères élastiques. { Mammaire interne.	Artères préterminales. { Artères de l'avant-bras et de la jambe (partie terminale). Arcades palmaires. Collatérales des doigts. Segments préartériolaires des art. de distribution en général.	
	Artères intracranienues. { Carotide interne (segment intracranien). Sylvienne. Tronc basilaire. Ménigée moyenne.	

ce point de vue, et pourra, le cas échéant, être complété par des recherches ultérieures portant sur des artères que nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner jusqu'ici.

L'idée directrice qui a présidé à cette classification est que la structure histologique d'une artère est indépendante de son individualité et de ses limites anatomiques; autrement dit, une artère donnée comme la radiale, par exemple, n'a pas la même structure suivant le niveau où elle est observée; il en est de même de la vertébrale, dont la constitution, comme on l'a vu, apparaît très différente suivant qu'on l'étudie avant son entrée dans le canal transversaire ou après sa fusion avec l'artère adelphe.

La structure des artères est déterminée par des actions d'ordre mécanique ou fonctionnelles, et pour peu qu'un de ces vaisseaux s'étende sur une certaine longueur, elle est soumise, à ses différents niveaux, à des conditions différentes qui retentissent diversement sur la constitution de la paroi artérielle et, partant, sur ses propriétés histo-physiologiques.

Une classification, tenant un compte exact de ces faits, et se libérant d'une conception purement anatomique du système artériel, semble donc devoir réaliser un progrès.

L'essai ci-dessus présenté s'inspire de ces principes; les imperfections et les lacunes qu'il renferme n'atteignent pas la légitimité des considérations sur lesquelles il repose, comme le démontreront, pensons-nous, des études systématiques portant sur l'ensemble de l'appareil artériel.

CHAPITRE III

HISTO-PHYSIOLOGIE DES PAROIS ARTERIELLES

Les formations élastiques de la tunique moyenne des artères élastiques, celles de l'adventice dans les artères musculaires assurent l'élasticité tout le long de l'arbre artériel. — Rôle primordial des formations élastiques dans le maintien de la pression artérielle, dans l'absorption de l'ondée sanguine (grosses artères), dans la réaction à l'onde pulsatile, et dans la régularisation progressive du courant sanguin.

Il n'est pas question de rappeler ici l'ensemble des phénomènes physiologiques dont on a pu décèler l'existence et préciser le déterminisme dans la paroi des artères considérées aux divers moments de la circulation. Les réflexions suivantes, qui veulent et doivent demeurer vraiment histo-physiologiques, ont simplement pour but de rappeler quelques-unes des conditions physiques et physiologiques de l'écoulement du sang dans les artères et de montrer dans quelle mesure les variations de structure, observées dans les tuniques de ces vaisseaux, sont en rapport avec des conditions circulatoires différentes et particulières.

Les physiologistes savent, depuis longtemps, que l'élasticité des vaisseaux est une condition physique essentielle et fondamentale du mouvement du sang, aussi nécessaire que l'action du muscle cardiaque lui-même. Ils enseignent aussi que cette propriété se rencontre dans la plupart des vaisseaux à des degrés divers et notamment dans les artères.

Les histologistes ont distingué, comme nous l'avons vu, l'existence d'artères du type élastique et du type musculaire suivant la prédominance de l'un ou de l'autre de ces tissus; nous savons aussi que, d'une façon générale, il est admis que le type élastique est réservé aux grosses artères, tandis que celles de moyen et de petit calibre appartiennent au type musculaire; et, enfin, qu'il existe des artères de transition dans

lesquelles le tissu élastique et le tissu musculaire sont représentés en proportions sensiblement équivalentes. GLEY (*Physiologie*, p. 383, 1906) traduit ces notions en langage physiologique en disant à propos des propriétés des artères : « Les artères sont donc les unes très élastiques, les autres très contractiles, d'autres encore à peu près élastiques autant que contractiles. »

Cette proposition est sans aucun doute exacte; on peut toutefois lui objecter qu'elle laisse subsister une certaine opposition entre l'élasticité artérielle propriété physique constante des artères, et l'élasticité de ces mêmes vaisseaux considérés du point de vue histologique et qui serait beaucoup moins générale.

En réalité, comme nous avons essayé de le démontrer plus haut, toutes les artères sont histologiquement élastiques; elles le sont simplement plus ou moins et d'une façon différente. Les artères élastiques doivent ce nom et leurs propriétés spécifiques à la prédominance des formations élastiques dans leur tunique moyenne; les artères musculaires doivent leur élasticité, moindre sans doute, mais très réelle et nécessaire, à l'existence d'une forte armature élastique localisée dans les couches les plus internes de la tunique externe, laquelle reste fibreuse dans les artères dites élastiques. On saisit d'ailleurs admirablement la continuité de ces deux dispositifs de l'appareil élastique au niveau de certaines bifurcations artérielles.

C'est ainsi, par exemple, qu'au niveau de l'origine du tronc coeliaque, les formations élastiques de la tunique moyenne de l'aorte se continuent directement avec l'armature élastique de l'adventice du tronc.

Morphologiquement, tout se passe comme si, sous l'influence de la transformation musculaire de la tunique moyenne dans les artères musculaires, les formations élastiques étaient refoulées à la périphérie de la paroi, dans l'adventice. La nécessité d'une structure élastique prédominante au niveau de l'aorte est illustrée par les conditions circulatoires réalisées à son niveau. L'arbre artériel étant rempli par le sang, on conçoit que les 400 centicubes environ constituant

l'ondée ventriculaire et qui sont propulsées à chaque systole, doivent prendre place dans ce vaisseau. Une partie de la force déployée par le ventricule est utilisée à pousser la colonne sanguine qui remplit l'arbre artériel, l'autre aura pour effet de distendre légèrement l'aorte qui est extensible. Mais ce vaisseau est très élastique, et, dès que la force de distension développée pendant la systole cessera, les parois artérielles tendront à revenir sur elles-mêmes, et, pressant sur le sang qu'elles enferment, le feront progresser, même pendant la période de repos diastolique.

On conçoit qu'il y ait un avantage majeur à ce que, pour une quantité de liquide donnée pénétrant dans l'aorte, la force de retrait développée dans ce vaisseau soit la plus considérable possible. Un moyen de réaliser ces conditions c'est que les parois aortiques soient très élastiques, mais modérément extensibles (WERTHEIM, MAREY). Or, c'est précisément ce résultat qui est obtenu du fait de la prédominance des éléments élastiques dans la tunique moyenne d'une part, et, d'un autre côté, du fait de la disposition très spéciale de ces formations en fortes lames très solidement tassées les unes contre les autres et étroitement solidarisées entre elles.

La masse sanguine contenue dans les artères éprouve, dans sa progression, de grandes résistances à l'écoulement, particulièrement accentuées au niveau des petits vaisseaux. Ce fait, joint à la réplétion du système artériel constamment réalisée par le jeu de la pompe cardiaque, a pour effet de provoquer une certaine dilatation des conduits en question. Si ceux-ci étaient simplement extensibles, ils se laisseraient distendre purement et simplement, mais s'ils sont élastiques, on conçoit que leurs parois tendent à revenir incessamment sur elles-mêmes et, de ce fait, le sang qu'elles enferment reçoit une certaine pression qui le pousse vers la périphérie et qui assure son écoulement. Il s'ensuit que l'élasticité nécessaire au niveau de l'aorte est également nécessaire dans les artères périphériques. Et, de même que l'histologie montre l'existence d'un puissant système élastique dans la tunique moyenne du

premier de ces conduits, elle révèle, dans les autres, comme nous l'avons vu, la présence d'une vigoureuse armature élastique adventitielle.

D'où il résulte que la richesse des formations élastiques de la paroi artérielle est liée, non pas au calibre de ces vaisseaux, mais à leur situation par rapport au cœur; c'est ce que montre, en particulier, l'étude des intercostales aortiques et des branches collatérales de la sous-clavière qui, dans leurs segments proximaux tout au moins, sont remarquables par la vigueur de leur armature élastique.

La nécessité de l'existence d'une armature élastique efficace au niveau des artères périphériques se démontre encore indirectement par le fait que, lorsque cet appareil manque, il est remplacé par des dispositifs destinés à le suppléer fonctionnellement. On sait que les artères intra-craniennes sont remarquables par l'absence à peu près complète de formations élastiques dans leur paroi. Cette structure n'est paradoxale qu'en apparence; ces vaisseaux, en effet, sont placés par des dispositions d'ailleurs assez variées, dans un milieu incompressible qui, de ce fait, réagira passivement contre l'action de distension due à la réplétion sanguine, et maintiendra ainsi une pression intra-vasculaire suffisante pour assurer l'écoulement sanguin.

Il est inutile de développer ici toutes les conséquences de l'élasticité des artères; nous nous bornerons à rappeler que, grâce à cette propriété, le régime des afflux intermittents auxquels est soumise la masse sanguine, est transformé en un régime de courant continu ainsi que le montre une expérience bien connue de MAREY. Cette même expérience montre d'ailleurs que, pour un même régime d'afflux intermittents, la quantité d'un liquide donné, écoulée dans le même temps, est plus grande dans un tuyau élastique que dans un tuyau rigide de même section et de même longueur; ce qui conduit à cette notion que, toutes choses égales par ailleurs, la quantité de sang écoulée dans l'unité de temps est en fonction de l'élasticité artérielle.

Pour demeurer dans le cadre de notre démonstration, nous ajouterons encore que l'élasticité histologique des artères périphériques est à la base de leur élasticité physiologique, comme le démontre la constatation à leur niveau du phénomène bien connu de la locomotion et aussi celui de la dilatation artérielle mis en évidence par la célèbre expérience de POISEUILLE, et comme le démontre également l'existence même du pouls.

L'onde de distension aortique provoquée sous l'influence de l'ondée systolique dilate légèrement l'aorte et met en jeu son élasticité; mais, du fait de l'incompressibilité des liquides, cette dilatation s'étend, de proche en proche, à toutes les artères, en devenant de moins en moins perceptible à mesure qu'elle gagne vers la périphérie où elle peut, cependant, être mise en évidence par l'artifice inventé par POISEUILLE. Il n'est pas besoin d'insister davantage pour montrer que cette dilatation des artères et leur retour consécutif à leurs dimensions premières, implique nécessairement l'élasticité de ces vaisseaux.

L'onde pulsatile a non seulement pour effet de déterminer dans sa propagation la dilatation des artères, elle détermine encore un changement brusque de pression (MAREY, PACHON) au moment de son passage dans les divers points de l'arbre artériel. Ce changement brusque de pression, cause immédiate du pouls, ne peut s'effectuer que si les artères sont élastiques, et ce qui le prouve, ce sont les conditions nécessaires de la perception du pouls par la palpation digitale.

« Pour percevoir le changement de la tension artérielle, il faut que la pression du doigt se substitue à la force élastique de la paroi de l'artère en la déprimant, qu'elle fasse équilibre à cette force élastique absolument comme la colonne mercurielle constante du manomètre fait équilibre à cette même force élastique artérielle; à chaque passage de l'onde de pression, l'équilibre est rompu et le doigt se trouve soulevé par le même mécanisme que la colonne de mercure dont l'élévation marque l'oscillation variable. » (VIAULT et JOLYET, *Traité élémentaire de physiologie humaine*, p. 426.)

Les médecins connaissent et utilisent l'oscillomètre de PACHON, qui est, suivant la définition donnée par son inventeur, un instrument extrêmement précis, de sensibilité maxima et constante pour l'étude de la pression artérielle et pour l'appréciation de l'impulsion cardiaque. Cet appareil est conditionné dans son fonctionnement par l'élasticité de l'artère explorée. Il sert même à mesurer cette élasticité. Or, il se trouve que cette dernière est ordinairement la radiale au poignet, dans une région du vaisseau que l'observation histologique nous montre précisément encore pourvue d'un appareil élastique bien caractérisé.

L'élasticité, ou plutôt l'extensibilité des artères du type musculaire, est d'ailleurs un fait connu et étudié en physiologie; elle a été le sujet de travaux importants (Roger FABRE), et sa valeur peut être déterminée et utilisée en clinique (F. MONTALIEU, *Thèse de Bordeaux*, 1929).

Une des raisons de la diminution de la puissance de l'appareil élastique dans les artères périphériques est que ces vaisseaux n'ont à surmonter que les résistances offertes par les capillaires, tandis que les grosses artères situées près du cœur ont à faire face, en somme, à ces mêmes résistances augmentées de toutes celles qui s'étagent entre le cœur et les territoires périphériques.

De plus, les conditions de la circulation, au niveau des artères périphériques, sont telles que, par suite de l'éloignement du cœur d'une part, et par suite de l'évasement vers la périphérie du cône artériel, il se produit un amortissement progressif de l'onde pulsatile, au cours de sa propagation le long de l'arbre artériel. La réduction de l'armature élastique, parallèlement constatée, permet de supposer qu'il y a entre les deux phénomènes des rapports de cause à effet.

La physiologie enseigne que les muscles lisses des artères sont destinés surtout à la régulation du débit sanguin dans les divers territoires du corps et suivant les besoins des organes.

L'action de la pompe cardiaque est générale, et l'accélération ou le ralentissement du sang qui résultent de ses variations, portent sur toute l'étendue du système artériel. Or, les

besoins locaux d'irrigation sanguine sont tout à fait différents suivant les organes, et surtout pour un organe donné suivant les moments fonctionnels considérés. Ces variations impliquent la nécessité de dispositifs régulateurs indépendants de ceux auxquels est dévolue essentiellement la mise en branle de la masse sanguine.

L'action de la musculature artérielle peut être comparée « à un robinet placé sur le courant sanguin de chacun des organes, qu'un gardien tient à demi-fermé lorsque le tissu ne doit que se nourrir et qu'il ouvre plus ou moins largement lorsqu'au contraire il doit fonctionner. Le robinet, c'est la tunique musculaire des artères; le gardien, c'est le système nerveux vasomoteur qui le commande. » (VIAULT et JOLYET.)

Ce dispositif régulateur est d'ailleurs plus complexe qu'on pourrait l'imaginer à un examen superficiel. Sans doute, il existe au niveau des artères de moyen et de petit calibre auxquelles est dévolu l'irrigation de territoires organiques limités et bien définis, et dès lors, on pourrait se demander si les formations musculaires annexées aux artères d'un certain volume tenant sous leur dépendance de vastes segments du corps possèdent bien ce rôle de régulateur qui semble, théoriquement, pouvoir être assuré par les appareils contractiles de leurs branches collatérales.

En réalité, le rôle de répartition optima du courant sanguin exercé par les moyennes et petites artères n'est pas exclusif du rôle régulateur des gros vaisseaux musclés.

Prenons, par exemple, le cas du tronc coeliaque qui donne, comme on sait, naissance aux artères hépatiques, coronaire stomachique et splénique. On conçoit que le jeu des dispositifs musculaires au niveau de chacune de ces branches intervienne dans la régulation du régime circulatoire de chacun des organes correspondant, pris en particulier. On comprend qu'à certains moments, l'artère hépatique doive admettre une forte quantité de sang pour subvenir aux besoins fonctionnels du foie, tandis que dans le même temps, l'estomac et la rate étant au repos, les artères correspondantes ferment leurs régulateurs musculaires.

Mais quelles que soient les conditions de fonctionnement isolé ou simultané de ces divers organes, l'existence de dispositifs musculaires localisés aux artères correspondantes est en rapport avec l'exercice d'une fonction de régulation purement locale. La présence d'une musculature bien développée et fonctionnellement efficace au niveau du tronc artériel commun, conduit à la notion de régulation régionale superposée à la précédente, et par laquelle les robinets contractiles des artères secondaires sont amenés à intervenir sur des débits sanguins déjà adaptés, au moins en partie, aux besoins momentanés des organes auxquels ils sont destinés. C'est là, sans doute, une des raisons de l'apparition, relativement très précoce, d'une musculature importante et efficace sur les gros troncs de l'arbre artériel.

Ce rôle régulateur, régional ou local, de la circulation est sous la dépendance d'effets vaso-moteurs dont l'étude est du domaine de l'analyse physiologique. Mais il s'agit là d'actions locales; il est des circonstances où une grande partie, sinon la totalité, de la musculature artérielle peut être sollicitée dans son activité progressivement ou brutalement.

C'est ce qui se produit, par exemple, dans le cas du réflexe vago-presseur qui entre en jeu dans le mécanisme de la compensation des hémorragies. Ces phénomènes ont, à plusieurs reprises, retenu l'attention de M. le Professeur H. DELAUNAY qui, en plus de ses investigations personnelles, vient de leur consacrer un exposé particulièrement clair et substantiel dans le récent *Traité de physiologie normale et pathologique* publié sous la direction de M. le Professeur ROGER.

Un des phénomènes les plus précoces et les plus frappants de la compensation des hémorragies est, en effet, une vaso-contriction artérielle d'origine réflexe dont les conditions de déclenchement et les voies sont actuellement bien établies. L'effet de ce réflexe est de tendre à adapter la capacité du système circulatoire à la masse sanguine en voie de spoliation, dans le but de maintenir une pression suffisante pour assurer l'irrigation des organes, notamment celle du cœur et des centres nerveux.

Cette réaction vaso-motrice s'observe d'abord au niveau des organes abdominaux, elle s'étend ensuite aux vaisseaux périphériques. Ce qui nous intéresse dans le cas présent, c'est que la mise en jeu de ce mécanisme compensateur dépasse le cadre des fonctions de régulation des circulations locales et même régionales, et qu'elle a pour condition morphologique essentielle d'action, l'étendue de la distribution des formations contractiles dans les conduits artériels.

Il est remarquable de constater que l'importance de la musculature artérielle augmente à mesure que l'on considère des vaisseaux plus éloignés du cœur et plus rapprochés des réseaux capillaires. Ces variations sont certainement en rapport avec des conditions différentes de régulation suivant les diverses artères. Les grosses artères sont essentiellement le lieu des régulations régionales; une musculature modérément développée sera nécessaire, mais suffisante, pour assurer de faibles variations de calibre et réaliser une régulation sommaire destinée à être complétée et précisée, le cas échéant, par les vaisseaux sous-jacents; elle devra, néanmoins, laisser subsister un débit suffisant pour satisfaire les besoins fonctionnels différents des territoires partiels de la région vasculaire considérée et les territoires placés en aval.

Les petites artères et les artérioles ont pour caractère d'être placées à la périphérie de l'arbre artériel, au voisinage des réseaux capillaires eux-mêmes et de contrôler des territoires vasculaires peu étendus et bien définis. De ce fait, les effets régulateurs qui se passent au niveau de ces vaisseaux devront être définitifs en ce sens qu'ils seront les derniers à s'exercer sur le courant sanguin avant son entrée dans les capillaires; ils devront donc être capables d'assurer des réductions de calibre très accusées si elles deviennent nécessaires; en même temps, ces régulations locales s'effectuant, le cas échéant, indépendamment de celles des territoires voisins, devront être très précises. Ajoutons que ces effets pourront s'exercer à pleine puissance sans influencer fâcheusement des départements placés en aval, puisque nous sommes placés en bout même de l'arbre artériel.

Ces nécessités physiologiques sont réalisées par un appareil musculaire de la tunique moyenne des petites artères et des artérioles extrêmement développé et puissant, dont l'existence apparaît non seulement comme possible, mais absolument nécessaire.

Ces notions histo-physiologiques peuvent être résumées dans les proportions générales suivantes :

L'élasticité, conditionnée par des dispositifs histologiques variés, est la propriété fondamentale et essentielle des artères.

Les variations de l'élasticité artérielle sont fonction des variations de même sens de l'armature élastique des parois de ces vaisseaux.

Toutes choses égales, des artères purement élastiques réaliseraient très probablement des conditions suffisantes pour assurer l'écoulement sanguin.

Les muscles des artères sont des régulateurs du débit sanguin dont l'action, conditionnée par le fonctionnement des nerfs vaso-moteurs, peut être locale, régionale ou générale, s'exerce en fin de compte dans le sens d'une adaptation du contenant artériel au contenu sanguin, et dans le but de maintenir la pression sanguine à un niveau suffisant pour permettre l'irrigation des organes et des tissus suivant leurs besoins.

CONCLUSIONS

I. — CLASSIFICATION ET PARTICULARITÉS DE STRUCTURE.

Dans ce travail, on trouve une tendance à insister sur la structure, la valeur, la situation et la répartition du tissu élastique dans les parois artérielles.

C'est qu'il a été possible d'appliquer à cette étude des méthodes particulièrement électives, de nature à préciser l'importance et le rôle de ces formations dans la structure et les propriétés des différentes tuniques de ces vaisseaux.

A. — *Classification des artères suivant différents types.*

On doit tout d'abord constater le bien-fondé des données classiques sur la plupart des points : structure et importance de l'endartère, d'après VIALLETON. Classification des artères suivant les types fondamentaux classiques, établie par les recherches de RANVIER et confirmée et complétée par les observations d'ARGAUD. Toutefois, grâce à l'étude comparative des diverses tuniques à des hauteurs variées de l'arbre artériel, cette classification a pu être précisée et améliorée du fait de l'individualisation, au sein des catégories principales d'artères, de types secondaires qui pourront servir, le cas échéant, de moyen de localisation plus exacte des aspects histologiques rencontrés dans la pratique.

Dès lors, on peut admettre les divisions et subdivisions suivantes, dont chacune correspond à une structure histologique spéciale (V. chap. III).

1° *Artères élastiques.* — Trois groupes :

- a) Grosses;
- b) Moyennes (artères élastiques);
- c) Petites.

2° *Artères musculaires.* — Quatre groupes :

- a) Artères ou segments d'artères branchés sur les gros troncs élastiques ou sur des artères de transition;
- b) Artères ou segments d'artères intermédiaires;
- c) Artères préterminales;
- d) Artères intracraniennes.

3° *Artères de transition.* — Deux groupes :

- a) Artères de transition proprement dites (ou par transformation progressive);
- b) Artères du type mixte ou par substitution lente.

Cette classification tient compte d'un fait morphologique important, à savoir que la structure des artères dépend de leur situation par rapport au cœur et aux capillaires; le classement histologique des artères ne peut être fondé ni sur leur calibre ni sur leur systématisation anatomique. Ce classement histologique est, au contraire, en accord parfait avec les données histophysiologiques et les conditions fonctionnelles des diverses artères.

B. — *Particularités de structure.*

Des observations de détail ont précisé la définition de la limitante élastique externe, d'après ses caractères histologiques, et ont fourni les raisons anatomiques qui la réduisent à la mince lame ou couche de fibres élastiques appliquée contre la tunique moyenne, à l'exclusion des fortes couches de fibres élastiques adjacentes, qu'avec les classiques nous continuons à attribuer en propre à l'adventice.

La structure propre de la limitante élastique interne a été précisée en quelques types très différents les uns des autres :

- a) Limitante à grosses fibres serrées;
- b) Lame fenêtrée;
- c) Lame perforée;
- d) Lame continue;
- e) Limitante à fibres irrégulières;
- f) Limitante à fibres fines.

Ces types se succèdent d'un bout à l'autre de l'arbre artériel dans un ordre régulier en partant de l'aorte.

En outre, on a pu constater un mode de substitution brusque, propre à la jonction des collatérales musclées avec de gros troncs élastiques d'un calibre très différent. Ces faits méritent d'être étudiés d'une manière plus complète et plus systématique.

II. — CONSIDÉRATIONS HISTOPHYSIOLOGIQUES.

Toutes les artères sont élastiques. Il ne faut pas établir une opposition radicale entre les artères dites musculaires et les artères dites élastiques; les unes et les autres possèdent, à des degrés divers et avec des structures variées, un appareil élastique efficace, en rapport avec des conditions fonctionnelles différentes.

En thèse générale, les variations du dispositif élastique se superposent, avec une régularité remarquable, aux nécessités physiologiques, variables pour les différents vaisseaux.

Les artères voisines du cœur (aorte, sous-clavière, dans leur segment proximal, carotides primitives et tronc brachio-céphalique) fonctionnent dans les conditions suivantes : elles admettent brusquement, dans un temps très court, la totalité de l'ondée ventriculaire. Celle-ci distend les vaisseaux en raison de l'inertie de la masse sanguine qui la précède, ils se déforment, et le retrait élastique consécutif des parois assure la progression de l'ondée actuelle, et même de toute masse sanguine pendant la diastole ventriculaire :

Progression et régularisation relative, ces nécessités physiologiques sont satisfaites par le moyen d'une armature élastique dense, puissante et homogène. La présence d'une musculature réellement efficace, capable de réduire très notablement le diamètre du vaisseau, serait non seulement inutile mais parfaitement nuisible. Cette inutilité est en rapport avec une déficience profonde du système musculaire des artères dites élastiques.

Les formations élastiques se poursuivent en diminuant d'importance, progressivement mais lentement, à mesure qu'on

s'éloigne des artères élastiques (artères de transition et artères musculaires); en même temps, elles passent de la tunique moyenne dans l'adventice. Malgré tout elles restent, jusqu'aux artérioles, assez nombreuses, assez fortes et assez denses pour conserver une efficacité indiscutable.

Cette persistance d'un appareil élastique efficace assure, jusqu'aux petites artères, l'uniformisation progressive du courant sanguin dans les vaisseaux situés en aval, où il devient continu et régulier.

La réduction progressive de l'armature élastique est en rapport avec les modifications, progressives, elles aussi, des conditions physiologiques. On sait que le choc de l'ondée sanguine provoque, d'une part l'onde pulsatile progressive, qui s'épuise très rapidement en s'éloignant du cœur, et que d'autre part la distension des artères, due à l'absorption de l'ondée sanguine, diminue aussi rapidement en allant du cœur vers les artérioles, car l'arbre artériel a une forme tronc conique à grande base du côté des capillaires.

Les forces de réaction élastique contre l'onde pulsatile et la distension momentanée due à l'ondée sanguine doivent donc diminuer du cœur vers les capillaires; la diminution progressive de l'armature élastique est donc bien en accord avec les variations de nécessité physiologique. Pratiquement, l'élasticité des dernières petites artères n'a à équilibrer que la seule pression artérielle normale.

L'appareil musculaire des tuniques artérielles agit d'abord par son tonus et donne une certaine tonicité aux parois artérielles; il est probable que les fibres musculaires lisses des artères élastiques, en général, n'ont que ce seul rôle, encore est-il faible. Mais on sait bien en physiologie que l'appareil musculaire des artères intervient dans la régulation du débit sanguin (vaso-motricité). Ce dispositif régulateur, étendu à un très long segment de l'arbre artériel, agit par des actions régionales, locales ou particulières. Il est certain qu'une artère fémorale ne saurait atteindre des variations de diamètre de l'ordre de celle de la pédieuse, par exemple, dont la lumière peut presque s'effacer complètement.

Aussi bien les petites artères musculaires sont beaucoup plus fortement musclées que les grosses.

Ces réactions vasomotrices sont beaucoup plus du domaine de la physiologie que de celui de l'histologie.

*
* *

On peut résumer ces notions dans les termes suivants : L'appareil élastique des artères, quel que soit le type histologique auquel appartient le vaisseau, intervient nécessairement et de façon continue dans le maintien de la pression artérielle, dans la régularisation du cours du sang; c'est le seul agent de réaction contre les déformations déterminées par le passage de l'onde pulsatile, et ceci jusqu'aux artérioles.

Le muscle des parois artérielles peut jouer un rôle intermittent mais passager dans le maintien de la pression artérielle, adaptation du contenant au contenu, mais son principal rôle est certainement dans les réactions de vaso-motricité, qui règlent les circulations régionales, locales ou partielles.

VU, BON A IMPRIMER :

VU : *Le Doyen,*
C. SIGALAS.

Le Président,
C. DUBREUIL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le décembre 1928.

Le Recteur de l'Académie,

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera dans les ouvrages suivants, en plus de l'exposé des recherches qu'ils concernent en particulier, une bonne documentation bibliographique sur la structure des artères que nous jugeons inutile de reproduire ici.

ARGAUD (R.). — Recherches sur la structure des artères de l'homme. Thèse de médecine, Toulouse, 1903.

ACCOYER (H.). — Sur le mécanisme des adaptations fonctionnelles de structure dans les artères. Thèse de médecine, Lyon, 1923.

THOMA. — Ueber die Abhangigkeit des Blindgewebsneubildung in der Arterienintima von der mechanischen Bedigugen des Blutamlaufes. *Virchow's. Archiv für path. Anat.*, 1882, t. 93; 1884, t. 95.

— Die Laugspannung der Arterienwand und ihre Bedeutung für die Blatstillung. *Deutsch. Med. Wochenschr.*, 1917, t. 43.

— Ueber die Strommung des Blutes in der Gefässbahn und die Spannung der Gefässwand. *Beitr. z. path. Anat. und z. allg. Path.*, 1920, Bd. 66.

VIALLETON (L.). — Contribution à l'étude de l'endartère de l'homme et des animaux mammifères, Thèse de médecine, Lyon, 1895.

Des renseignements très précieux concernant la structure des artères se trouvent dans les ouvrages classiques français et étrangers suivants :

BOUIN (P.). — Eléments d'histologie, 1929.

DUVAL (M.). — Précis d'histologie, 1897.

KOELLIKER (A.). — Handbuch der Gewebelhere des Menschen, 1899.

PRENANT (A.), BOUIN (P.), MAILLARD. — Traité d'histologie, 1904.

POLICARD (A.). — Précis d'histologie physiologique, 1922

RANVIER (L.). — Traité technique d'histologie, 1889.

RENAUT (J.). — Traité d'histologie pratique, 1899.

En ce qui concerne les points de physiologie circulatoire développés dans le chapitre *Histo-Physiologie*, nous avons consulté particulièrement les mémoires et traités suivants :

DELAUNAY (H.). — Du mécanisme des troubles circulatoires dans le choc. *Lyon chirurgical*, t. XV, 1918.

— Hémorragies. In *Traité de physiologie normale et pathologique* publié sous la direction du Professeur G.-H. Roger, t. VII, 1927.

FABRE (Roger). — La mesure de l'élasticité artérielle chez l'homme. *Arch. int. de physiologie*, 1922, p. 17; *Gaz. heb. Sc. méd. Bord.*, 16 nov. 1924.

— Mémoire d'agrégation, 1^{er} janvier, Bordeaux, 1926.

GLEY (E.). — Physiologie, 1906.

MAREY. — Travaux de laboratoire, 1875-1878.

— La circulation du sang. Paris, Masson, 1881.

MONTALIEU (F.). — La détermination oscillométrique de l'élasticité artérielle, Thèse Bordeaux, 1928-1929.

PACHON (V.). — Démonstration expérimentale des lois définissant les rapports du pouls avec la tension artérielle. XII^e Congrès international de médecine, Paris, 8 août 1900 (Section de physiologie, physique et chimie biologique), et in *Exposé des titres et travaux scientifiques*, Paris, Masson, 1911.

— Oscillomètre sphygmométrique à grande sensibilité et à sensibilité constante. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXVI, 1909.

ROY. — The elastic propertie of the arterial Walls. *Journ. of physiol.*, Cambridge, 1880.

VIAULT (F.) et JOLYET (F.). — Traité élémentaire de physiologie humaine, 1889.

WERTHEIM. — Elasticité et cohésion des principaux tissus du corps. *C. R. Acad. des sc.*, 28 déc. 1846; *Ann. phys. et chim.*, XII, 1841; XXI, 1847.

PLANCHES DE MICROPHOTOGRAPHIES ET EXPLICATION DES PLANCHES

NOTA. — Les microphotographies ci-jointes font partie de la collection de microphotographies du Professeur G. Dubreuil. Elles ont été obtenues au Laboratoire d'anatomie générale et d'histologie de la Faculté de médecine avec le grand appareil de microphotographie de Zeiss, des objectifs microplanars 100 et 35 mm., apochromatique 16 mm. Zeiss ou l'objectif 10 mm. de la Société française des instruments d'optique, oculaires compensateurs 2 et 4. Le clichage a été fait par les Anciens Etablissements Gillot, maison de Bordeaux, avec une réduction de un cinquième.

ABRÉVIATIONS.

- Adv. — Adventice (ou Tunique externe, Externa).
C. e. — Couche externe (de la tunique moyenne).
C. i. — Couche interne (de la tunique moyenne).
C. él. — Couche élastique (de l'adventice).
C. fibr. — Couche fibreuse (de l'adventice).
C. m. — Couche muqueuse (de l'endartère).
C. s.-end. — Couche sous-endothéliale (de l'endartère).
End. — Endartère (ou Intima).
F. m. l. — Fibres musculaires lisses.
L. ext. — Limitante élastique externe.
L. int. ou L. él. int. — Limitante élastique interne.
T. fibr. — Tissu fibreux.
T. m. — Tunique moyenne (ou Média).
-

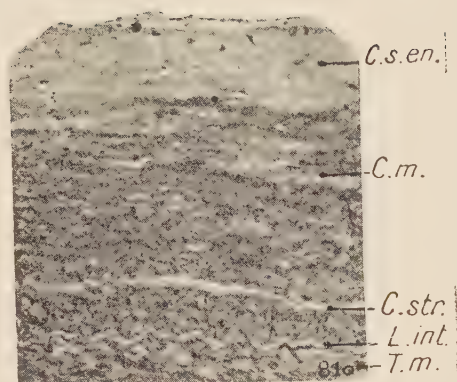
PLANCHE I

ENDARTÈRE ET LIMITANTE ÉLASTIQUE INTERNE.

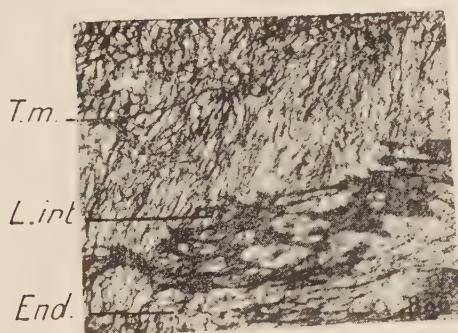
- FIG. 1. — *Aorte abdominale*. Supplicié 35 ans. Hématéine et éosine. Coupe transversale montrant l'endartère, dont on distingue les trois couches, la limitante élastique interne discontinue (en clair) et le début de la tunique moyenne. On distingue nettement les fibres musculaires lisses de la couche striée de l'endartère. Gr. 93 d.
- FIG. 2. — *Aorte abdominale*. Supplicié 35 ans. Hématéine et picro-ponceau. Endartère. Délicatesse du tissu conjonctif dans la couche sous-endothéliale, tissu plus dense dans les couches sous-jacentes, qui sont traversées par une couche importante de fibres élastiques. Limitante élastique interne fibrillaire à fibres moyennes et discontinues. Gr. 148 d.
- FIG. 3. — *Carotide primitive*. — Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe longitudinale tangentielle de la paroi intéressant très obliquement la tunique interne et la tunique moyenne. On voit la structure de la limitante interne, en lame fenêtrée. Gr. 50 d.
- FIG. 4. — *Fémorale*, région moyenne. Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe transversale montrant l'endartère avec une couche striée renforcée par une couche élastique importante. La limitante élastique interne formée une lame continue. Gr. 192 d.
- FIG. 5. — *Tronc basilaire*. Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe transversale. Limitante élastique interne en forme de membrane continue, mais d'épaisseur un peu irrégulière. Remarquer la pauvreté des tuniques moyenne et externe en éléments élastiques. Gr. 124 d.
- FIG. 6. — *Artère épiploïque*. Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe un peu oblique. On voit nettement la constitution de la limitante interne, formée de fibres élastiques petites et grosses, anastomosées en réseau, longitudinales. Gr. 124 d.
-



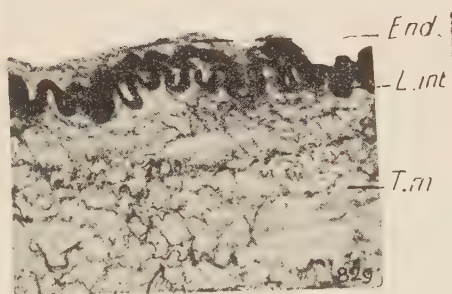
1



2



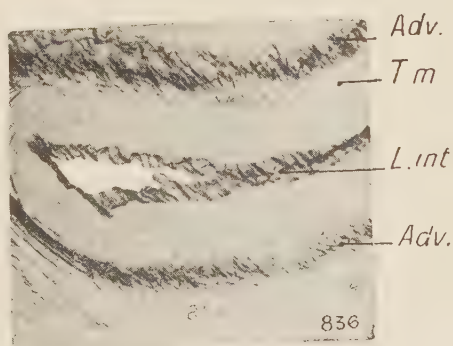
3



4



5



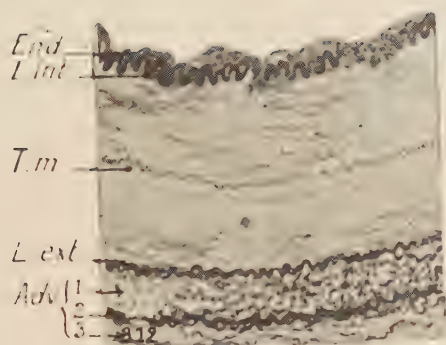
6

PLANCHE II

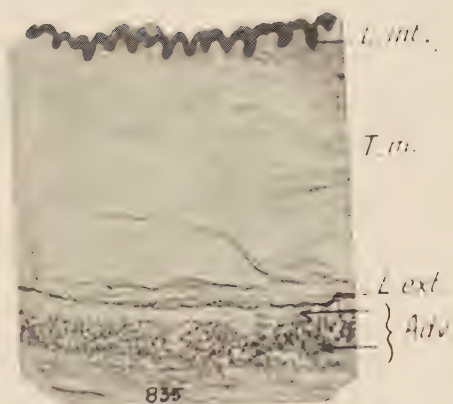
LIMITANTE ÉLASTIQUE EXTERNE DES ARTÈRES.

FIBRES MUSCULAIRES LISSES LONGITUDINALES DANS L'ADVENTICE.

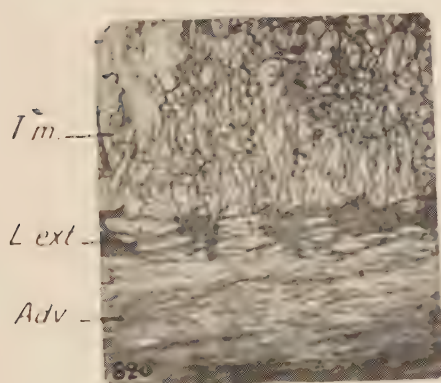
- FIG. 1. — *Cubitale*. Homme 28 ans. Au 1/3 moyen de l'avant-bras. Safranine ferrique. Coupe transversale. En outre des formations élastiques de l'endartère et de la limitante interne on voit une couche très nette de fibres élastiques annulaires au contact de la face externe de la média, c'est la *limitante élastique externe*, au-dessous d'elle, couche fibro-élastique et fibreuse de l'adventice. Gr. 104 d.
- FIG. 2. — *Tibiale postérieure*. Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe transversale. On note très nettement la limitante élastique externe et, au-dessous d'elle, la couche élastique de l'adventice. Entre les deux existe une légère couche fibreuse, appartenant à l'adventice, c'est dans cette couche que se logent les vasa vasorum. Il est donc manifestement impossible de considérer comme limitante élastique externe toutes les formations élastiques situées en dehors de la média, jusqu'à la couche fibreuse de l'adventice. Gr. 80 d.
- FIG. 3. — *Carotide primitive*. Homme 28 ans. Safranine ferrique. Coupe longitudinale intéressant très obliquement la tunique moyenne, la limitante élastique externe, ici du type de lame fenêtrée et l'adventice. Donc la limitante externe est aussi bien individualisée que la limitante interne. Gr. 104 d.
- FIG. 4. — *Iliaque interne*. Homme 28 ans. Coupe longitudinale passant tangentiellement le long de la limitante externe, des lambeaux de celle-ci ont été intéressés dans la coupe, on voit qu'il s'agit nettement d'une *lame perforée*. Gr. 104 d.
- FIG. 5. — *Aorte abdominale*. Homme 28 ans. Hématéine et éosine. Coupe transversale intéressant la portion externe de la média et l'adventice. Fibres musculaires lisses, longitudinales, coupées transversalement entre les faisceaux fibreux de l'adventice. Gr. 80 d.
- FIG. 6. *Iliaque externe*. Hématéine et éosine. Coupe longitudinale passant tangentiellement dans l'adventice. Faisceaux de fibres musculaires lisses longitudinales dans l'adventice. Gr. 104 d.
-



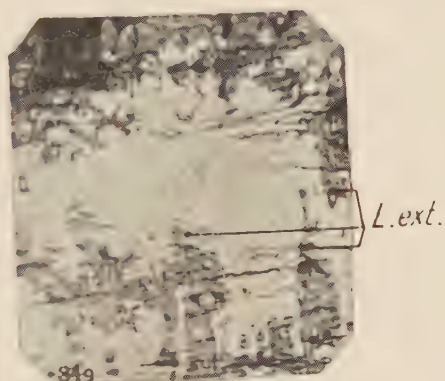
1



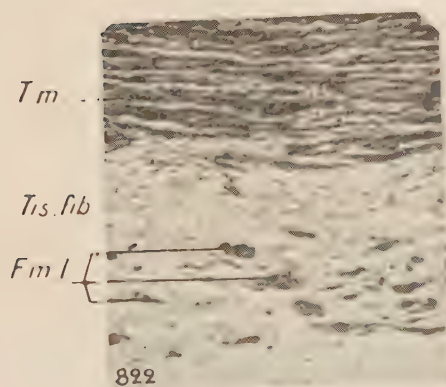
2



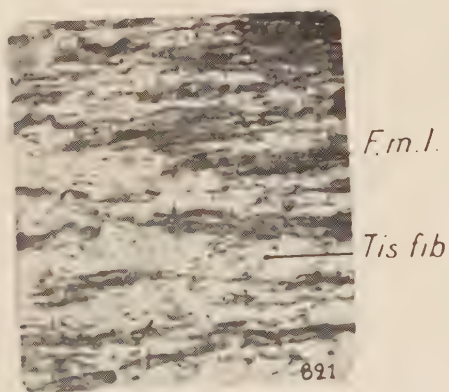
3



4



5



6

PLANCHE III

DÉGRADATION DES FORMATIONS ÉLASTIQUES LE LONG DE L'ARBRE ARTÉRIEL.
AUGMENTATION DE L'ÉPAISSEUR DE LA TUNIQUE MOYENNE DANS LES ARTÈRES
DU TYPE MUSCULAIRE.

Toutes les préparations reproduites dans cette planche proviennent d'artères prélevées sur un homme de 28 ans. Fixation formol § p. 100. Coloration : safranine ferrique.

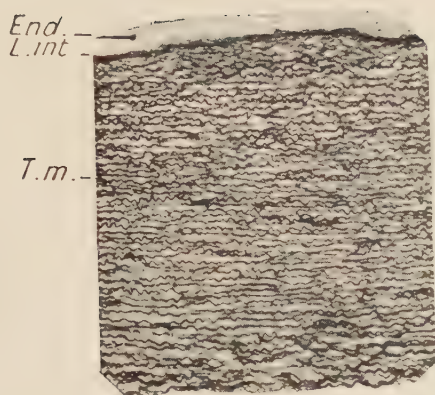
FIG. 1. — TRONC BRACHIO-CÉPHALIQUE ARTÉRIEL. *Type élastique pur.* — Endartère mince. Limitante élastique interne mal individualisée par rapport aux formations élastiques de la tunique moyenne. Tunique moyenne avec son appareil élastique représenté par des lames stratifiées à direction générale annulaire, nombreuses et fortement tassées. Pas de limitante élastique externe. Adventice peu visible et purement fibreuse. Gr. 63 d.

FIG. 2. — ILIAQUE PRIMITIVE. *Artère de transition, par transformation progressive.* — Endartère mince, avec formations élastiques assez abondantes et limitante élastique interne tendant à bien s'individualiser par places. Tunique moyenne encore fortement chargée de formations élastiques, fibrillaires et lamellaires un peu plus abondantes dans les couches externes que dans les couches internes. Adventice encore fibreuse avec quelques formations élastiques, surtout dans les couches les plus internes. Gr. 104 d.

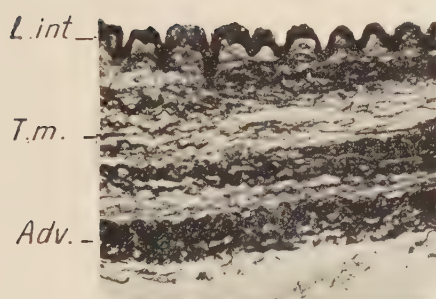
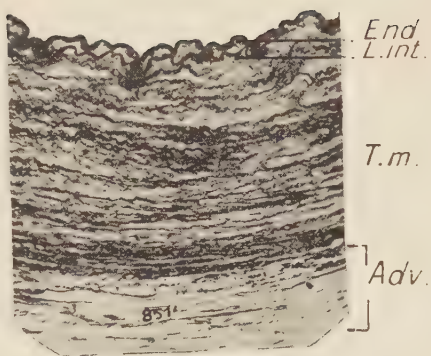
FIG. 3. — CAROTIDE INTERNE. — *Artère musculaire, type des artères branchées sur les troncs élastiques ou de transition.* — Endartère mince, avec limitante élastique bien marquée, en lame fenêtrée. Tunique moyenne : formations élastiques et musculaires, en proportions approximativement équivalentes; remarquer la disposition du tissu élastique et musculaire en plans stratifiés, et l'existence d'une limitante élastique externe, mal individualisée et discontinue. Adventice très fortement chargée en réseaux élastiques, très denses dans les couches les plus internes. Gr. 104 d.

FIG. 4. — CAROTIDE EXTERNE (SEGMENT PROXIMAL). *Artère de transition, du type mixte ou par substitution lente.* — Endartère, mince avec une limitante élastique interne à fibres rubanées, et juxtaposées. Tunique moyenne, élastique et musculaire, avec deux couches : une couche interne avec formations élastiques fines et délicates, et une couche externe plus épaisse, chargée de réseaux élastiques abondants et très denses. Adventice fibreuse avec rares éléments élastiques. Gr. 124 d.

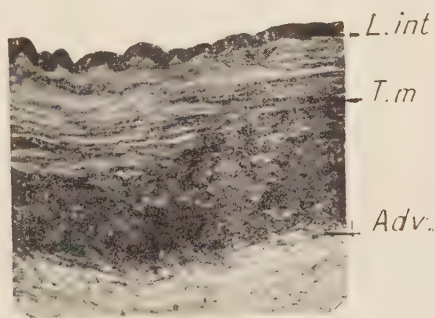
FIG. 5, 6 et 7. — ARTÈRE CUBITALE (*type musculaire*) prise à des niveaux différents : au 1/3 supérieur, figure 5; au 1/3 inférieur, figure 6, et à la paume de la main (arcade palmaire superficielle), figure 7. — Remarquer au-dessous d'une endartère plus ou moins développée : 1° l'augmentation progressive de la puissance de la limitante élastique interne, dans la tunique interne ; 2° l'épaisseur croissante de la tunique moyenne; 3° la réduction graduelle des formations élastiques dans l'intérieur de cette même tunique; 4° la présence d'une limitante élastique externe qui tend à devenir continue et à s'individualiser de plus en plus, tout en devenant plus délicate; 5° l'adventice qui est d'abord élastique dans ses couches internes et fibreuse dans ses couches externes (fig. 5); dans les figures 6 et 7 les formations élastiques de l'adventice diminuent, et de plus une couche fibreuse (1) s'interpose entre elles (2) et la limitante élastique externe. Gr. 104 d.



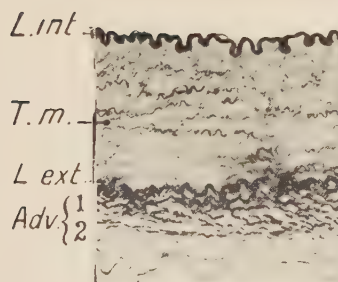
1



3

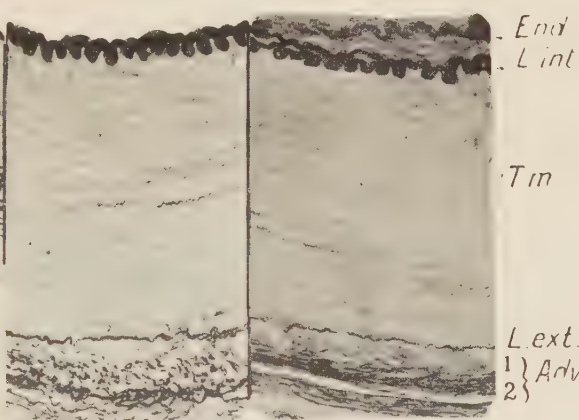


4

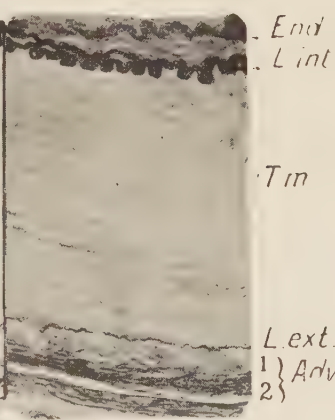


5

L.ext.
Adv. {¹₂



6



7

L.ext.
Adv. {¹₂

PLANCHE IV

ARTÈRES ÉLASTIQUES ET ARTÈRES DE TRANSITION.

Les préparations reproduites dans les figures 1 et 2 proviennent de l'aorte d'un supplicié de 35 ans. Les préparations reproduites dans les figures 3, 4, 5 et 6 proviennent d'un homme âgé de 28 ans. Toutes ces pièces ont été fixées au formol à 5 p. 100.

- FIG. 1. — AORTE ABDOMINALE (*type élastique*). — Coloration : hémateïne. Eosine lente. Gr. 36 d. Endartère très épaisse, soutenue par une limitante élastique interne (en clair) très visible et bien individualisée à ce niveau. Tunique moyenne, épaisse, dans laquelle on reconnaît les formations musculaires en sombre et les formations conjonctivo-élastiques en clair. Remarquer dans les couches externes de cette tunique, la tendance très nette qu'ont les fibres musculaires à se grouper en fascicules musculaires bien isolés. Adventice purement fibreuse avec quelques petits faisceaux musculaires isolés.
- FIG. 2. — AORTE THORACIQUE (*type élastique*). — Coloration : safranine ferrique. Gr. 46 d. Endartère plus mince que dans la figure 1, limitante élastique interne non individualisable. Tunique moyenne très fortement élastique avec lames annulaires stratifiées très serrées les unes contre les autres. Adventice fibreuse.
- FIG. 3. — ARTÈRE MAMMAIRE INTERNE (*portion proximale*). *Type des petites artères élastiques*. — Coloration : Hémateïne. Eosine lente. Gr. 124 d. Endartère mince, soutenue par une limitante élastique interne nette, visible en clair. Tunique moyenne modérément musclée avec formations musculaires constituées par des fibres annulaires groupées en petits faisceaux bien isolés les uns des autres. Adventice fibreuse.
- FIG. 4. — ARTÈRE MAMMAIRE INTERNE (*même région, même type*). — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 124 d. Remarquer : dans l'endartère, l'existence d'une limitante élastique interne bien développée et déjà nettement individualisée; dans la tunique moyenne, voir le grand développement des formations élastiques représentées par des plans lamelleux et fibrillaires, peu nombreux, mais puissants et fortement tassés; la limitante élastique externe n'est pas reconnaissable. Adventice fibreuse et à peu près complètement dépourvue de formations musculaires.
- FIG. 5. — ARTÈRE CAROTIDE EXTERNE (*segment proximal*). *Artère de transition du type mixte*. — Coloration : Hémateïne, Eosine lente. Gr. 102 d. Endartère bien développée, avec indication, sous forme d'un espace linéaire, clair et onduleux, d'une limitante élastique interne. Tunique moyenne bien musclée avec deux couches : une interne, à fibres musculaires annulaires isolées, et fortement tassées les unes contre les autres; une externe, où les fibres musculaires d'obliquité diverse, se disposent en plans annulaires ou obliques séparés par des espaces plus clairs conjonctivo-élastiques. Adventice modérément développée et fibreuse.
- FIG. 6. — AORTE ET TRONC COELIAQUE. — Type de passage d'une artère élastique à une artère musculaire de calibre beaucoup plus faible, mode de transition par substitution brusque. Image destinée à montrer la réduction de l'armature élastique de la tunique moyenne de l'aorte; et à illustrer la manière dont les couches élastiques aortiques externes se poursuivent dans l'appareil élastique de l'adventice du tronc coeliaque. A noter, au-dessus de celle-ci, l'apparition des formations musculaires de la tunique moyenne, et leur abondance progressivement croissante. Gr. 8 d.

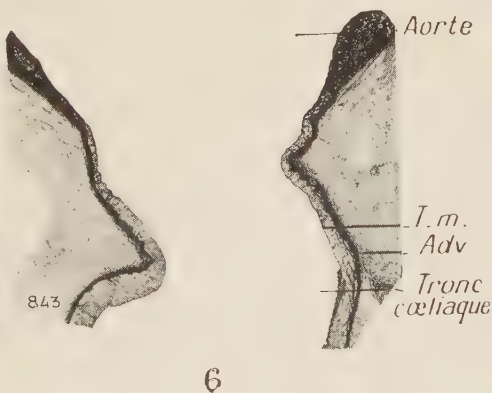
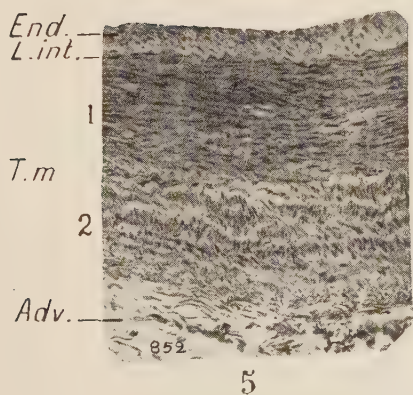
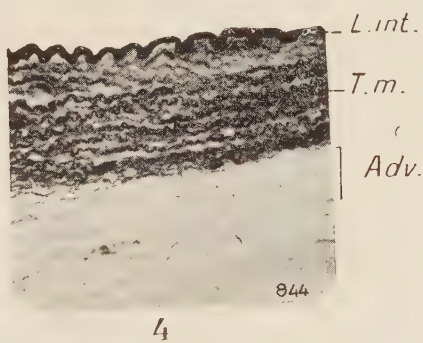
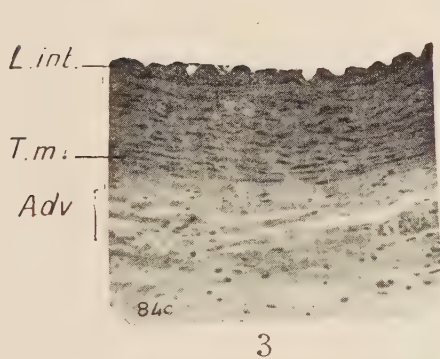
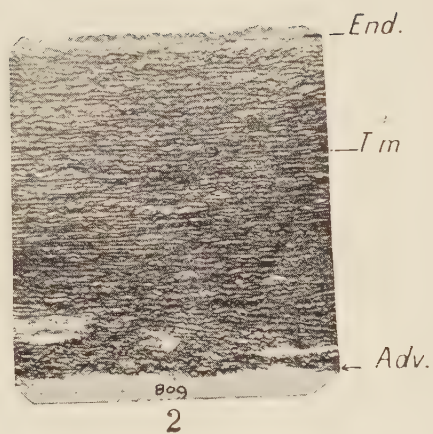
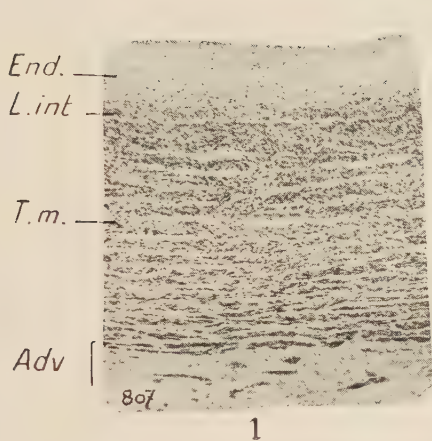


PLANCHE V

ARTÈRES DE TRANSITION ET ARTÈRES MUSCULAIRES.

Toutes les préparations reproduites dans cette planche proviennent d'artères prélevées sur un homme de 28 ans. Fixation : formol 5 p. 100.

FIG. 1. — ARTÈRE SOUS-CLAVIÈRE (portion extra-scalénique). Artère de transition par transformation lente. — Coloration : Hématéine. Eosine lente. Gr. 120 d.

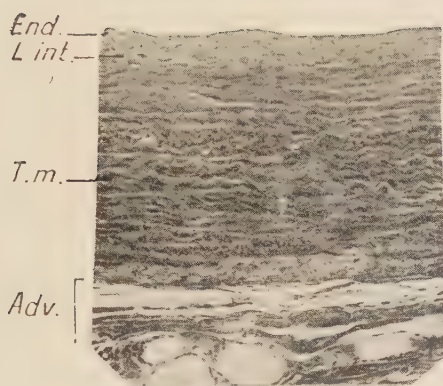
FIG. 2. — MÊME ARTÈRE. MÊME RÉGION. Coloration : Safranine ferrique. Gr. 120 d. Les deux images qui se superposent parfaitement doivent être examinées comparativement. On voit notamment une endartère bien développée avec une couche striée reconnaissable à ses formations élastiques au-dessous desquelles règne une limitante élastique interne, lamelleuse et largement fenêtrée. La tunique moyenne se montre formée de plans élastiques fibrillaires annulaires, anastomosés très obliquement entre eux. Les logettes situées entre ces plans sont occupées par des fibres musculaires lisses annulaires, parfois obliques, groupées en faisceaux stratifiés. La limitante externe est formée de fibres annulaires anastomosées; on l'individualise assez mal. Adventice fibreuse avec quelques réseaux élastiques.

FIG. 3. — ARTÈRE CAROTIDE INTERNE. Artère musculaire, type des artères branchées sur les troncs élastiques ou de transition. — Coloration : Hématéine. Eosine lente. Gr. 120 d.

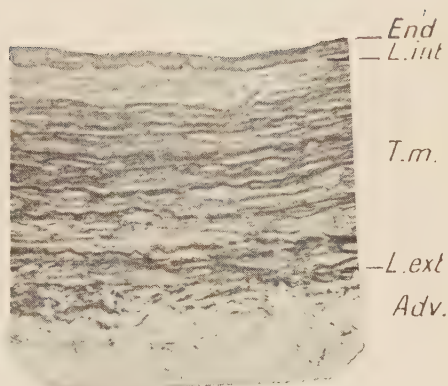
FIG. 4. — MÊME ARTÈRE. — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 104 d. — La comparaison des deux figures montre une endartère mince avec une limitante élastique bien marquée, en lame fenêtrée. La tunique moyenne présente des formations musculaires beaucoup plus développées que dans le type précédent; la disposition en plans de fibres stratifiées s'efface peu à peu et la tunique tout entière revêt un aspect plus homogène. Remarque, toutefois, que par places, les formations élastiques tendent à se grouper en plans annulaires denses stratifiés. Limitante élastique externe mal individualisée et discontinue. Adventice fortement élastique, surtout dans ses couches internes.

FIG. 5. — ARTÈRE HUMÉRALE (région moyenne). Artère musculaire du type intermédiaire. — Coloration : Hématéine. Eosine lente. Gr. 120 d.

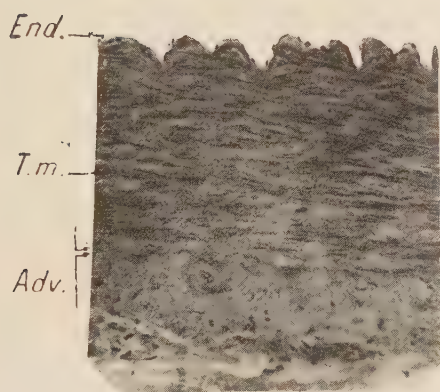
FIG. 6. — MÊME ARTÈRE. MÊME RÉGION. — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 120 d. — En examinant comparativement ces images on voit une endartère moyennement développée, avec une limitante élastique interne forte et assez discrètement perforée. La tunique moyenne accuse par rapport au type précédent une réduction notable des formations élastiques plus abondantes en général dans les couches internes que dans les couches externes. Les fibres musculaires abondantes et largement prédominantes, sont isolées et se disposent en couches concentriques denses. Limitante externe à fibres annulaires; le plus souvent peu distincte des formations élastiques de l'adventice. Adventice à deux couches : une couche interne, très chargée en réseaux élastiques forts, denses et abondants, une couche externe surtout fibreuse.



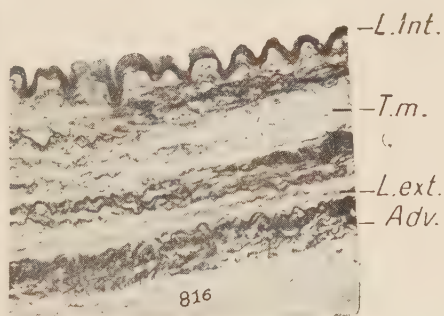
1



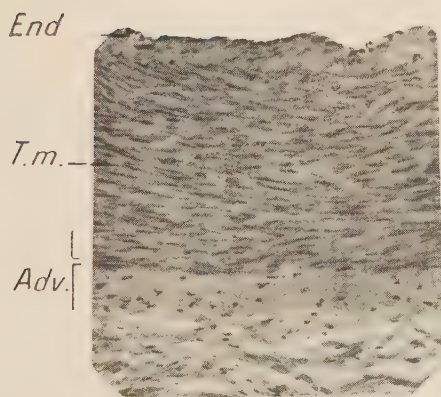
2



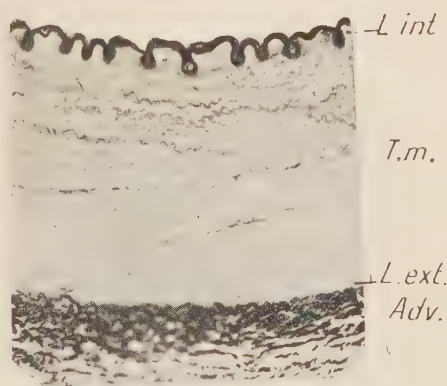
3



4



5



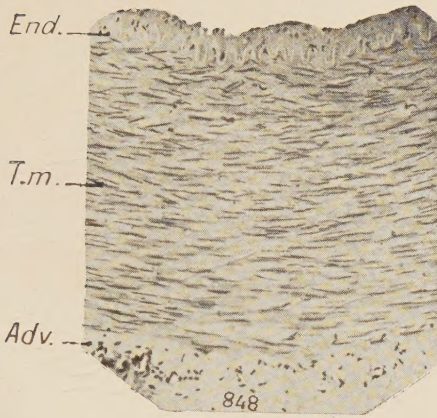
6

PLANCHE VI

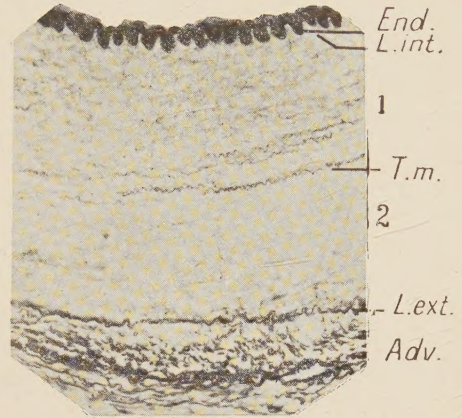
ARTÈRES MUSCULAIRES.

Toutes les préparations représentées dans cette planche proviennent d'artères prélevées chez un homme de 28 ans. Fixation : Formol 5 p. 100.

- FIG. 1. — ARTÈRE CUBITALE (*segment inférieur*). Type d'artère musculaire préterminale. — Coloration : Hématéine, Eosine lente. Gr. 107 d.
- FIG. 2. — MÊME ARTÈRE (*Même segment*). — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 107 d. La superposition de ces deux images montre une endartère moyennement développée avec sa couche striée et sa limitante élastique interne, forte, onduleuse et finement perforée. La tunique moyenne est épaisse, à très forte prédominance musculaire. Les fibres musculaires annulaires isolées sont tassées en couches concentriques serrées qui donnent à l'ensemble de la tunique un aspect homogène. Les formations élastiques sont discrètes et fines, particulièrement dans les couches externes. La limitante élastique externe est bien individualisée, mais sa continuité n'est qu'apparente; elle est encore en réalité formée de fibres annulaires serrées et anastomosées dans des plans successifs. L'adventice se complique; on peut y reconnaître, en allant de dedans en dehors, trois régions : une interne conjonctive avec d'assez nombreux vasa-vasorum, une moyenne élastique, une externe fibreuse.
- FIG. 3. — TRONC BASILAIRE. — Artère musculaire du type des artères intra-cranienues. Coloration : Hématéine. Eosine lente. Gr. 124 d.
- FIG. 4. — MÊME ARTÈRE. — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 124 d. La confrontation des deux images met en évidence les dispositions suivantes : Endartère très mince avec une limitante élastique interne très épaisse et continue. Tunique moyenne caractérisée par l'absence presque complète de réseaux élastiques; fibres musculaires annulaires groupées en couches stratifiées assez fortement tassées, limitante élastique externe, à peine visible et discontinue. Adventice purement fibreuse.
- FIG. 5. — ARTÈRE TIBIALE POSTÉRIEURE (*Segment inférieur*). Type d'artère musculaire préterminale. — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 72 d. Structure identique à celle de l'artère cubitale, représentée ci-dessus, fig. 2. Cette image est destinée à montrer un exemple de jets élastiques arciformes de la tunique moyenne ou fibres en fourchette, ou encore fibres suturales.
- FIG. 6. — ARTÈRE SPLÉNIQUE. Type d'artère musculaire intermédiaire. — Coloration : Safranine ferrique. Gr. 104 d. Cette figure est destinée à montrer la puissance de l'appareil élastique dans la couche interne de l'adventice.
-



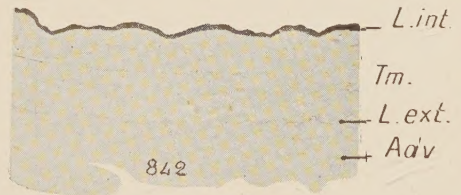
1



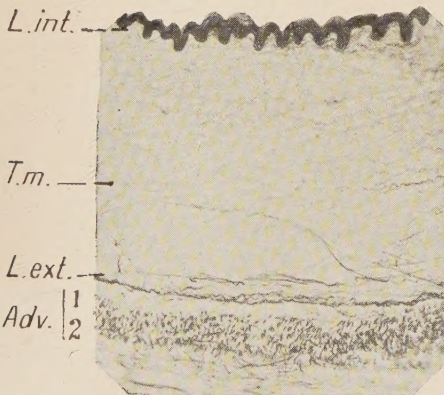
2



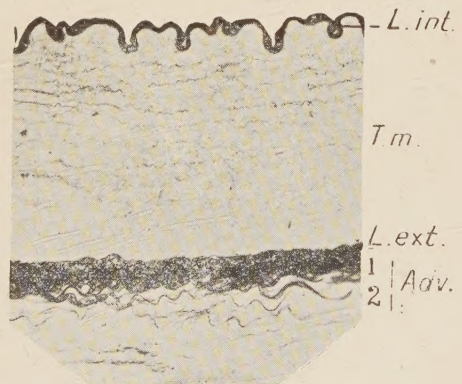
3



4



5



6

